



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**UNIVERSIDAD ANDINA**

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS**

**CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**

**INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES  
POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. En I. C.: ROXANA PALOMINO MENDOZA.**

**Bach. En I. C.: FREDY QUISPE CHILO.**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – 2015**



# UNIVERSIDAD ANDINA

## "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### TESIS

**GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES  
POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

PRESENTADO POR:

Bach. En I. C.: ROXANA PALOMINO MENDOZA.

Bach. En I. C.: FREDY QUISPE CHILO.

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Dr. Ing. Víctor J. Huamán Meza.

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. Ing. Leonel Suasaca Pelinco.

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. Arnaldo Yana Torres.



## DEDICATORIA

A Dios por iluminarme y permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles, gracias padre celestial.

Con infinito e inmenso amor y gratitud a mis, Queridos padres: Hermogenes Palomino Huillca, Alejandrina Mendoza Luza, quienes con su Esfuerzo y apoyo Inagotable hicieron realidad mi Formación Profesional Y personal. Gracias a ustedes, hoy Puedo ver alcanzada mi meta, y porque el Orgullo que sienten Por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Y seguir avanzando mucho Más; los amo.

A Mis hermanos: Quienes Creyeron en mí y me dieron su amor, apoyo en cada momento de mi vida y a través de estos años, se convirtieron en mis amigos y un ejemplo de fortaleza y decisión a seguir.

**.....Muchas Gracias**

**Bach. Roxana Palomino Mendoza**

## DEDICATORIA

A **Dios**, por ser mi guía y ejemplo más grande de amor, por darme fuerzas para seguir adelante y haberme permitido lograr mis objetivos, gracias querido Dios todo te lo debo a ti.

A **Andrés Quispe Gómez**, † mi querido y nunca olvidado papá, gracias por los momentos más felices que compartimos y haberme orientado en todo lo que se.

A **Livia Chilo de Quispe**, mami eres ejemplo de lucha y dedicación, gracias por su apoyo, incondicional y hacer realidad mi formación profesional. Le pido a Dios que te conceda muchos años de vida a nuestro lado. Te quiero

A **Julia**, por ser parte importante y especial en mi vida. Gracias por comprenderme y ayudarme en toda mi carrera y ocupar un espacio especial en mi corazón. Te amo.

A **Lucero y Brian**, mis dos más preciados tesoros, por ser fuente de mi inspiración, para ustedes van dedicados todos mis logros.

A **mis hermanos**, que han conformado parte en mi formación en todos estos años, por orientarme y ayudarme a salir adelante a pesar de los inconvenientes. Los quiero.

.....Muchas Gracias

**Bach. Fredy Quispe Chilo**



## AGRADECIMIENTO

Ante todo agradecemos a Dios por permitirnos llegar a este punto de nuestras vidas, por darnos fuerzas, paciencia y tranquilidad necesaria para superar los muchos obstáculos que se presentaron en el desarrollo de esta tesis.

A la Plana de Docentes de la Carrera Académica Profesional Ingeniería Civil por su labor de formación y entrega de conocimientos y experiencias durante nuestra formación profesional.

Un sincero reconocimiento y agradecimiento a los miembros integrantes del Jurado Calificador. Por su acertada y valiosa colaboración en el desarrollo y culminación del presente proyecto de investigación.

Finalmente nuestro agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma han hecho posible la realización de nuestro proyecto de investigación

.....Muchas Gracias

**Bach. Roxana Palomino, Fredy Quispe**





## RESUMEN

La construcción es una de las actividades más permanentes en la vida del ser humano; y la producción del concreto es el material que más se produce para todo tipo de obras.

La producción del concreto, requiere el empleo de agregados, cemento y agua; el cemento es un compuesto químico, que contiene silicatos, aluminatos, y otros; los que se encuentran en los residuos del concreto elaborado; que se deja en abandono, a pie de obra en contacto directo con el suelo, por ende con el agua y aire, y que logra su contaminación.

Siendo el concreto, el material tocado en el presente trabajo, se ha analizado las etapas en su producción y en cada una de ellas sea determinado los impactos ambientales que pueden afectar a los diferentes componentes del medio ambiente y las actividades de construcción que lo ocasionan; finalmente con esos conocimientos se ha propuesto su control y mitigación; aspecto importante que debe contribuir a un procedimiento de producción del concreto, con menos impactos ambientales negativos.

**PALABRAS CLAVES:** Concreto, impactos ambientales, mitigación.



## ABSTRACT

Construction is one of the most permanent in human life activities, and production of concrete is the material most widely produced for all types of works.

Concrete production , requires the use of aggregates, cement and water, the cement is a chemical compound containing silicates, aluminates , and others, those found in the waste concrete prepared , which is left in abandonment walk work in direct contact with the ground, thus water and air pollution and achieves .

Being concrete, the material touched in the present work, we analyzed the stages in production and each is given the environmental impacts that may affect the different components of the environment and construction activities that cause it; finally with such knowledge has been proposed control and mitigation; important aspect which should contribute to a process for producing concrete with less negative environmental impacts.

**KEYWORDS:** Concrete, environmental impacts, mitigation.



## INTRODUCCIÓN

Las construcciones en la vida del hombre, son imprescindibles, para ello por lo general se emplea los recursos naturales, los que deben ser empleados de manera sostenible. La mayoría de las obras utiliza el cemento, agregados y el agua, para la producción del concreto, siendo esta la producción del material con mayor uso, en todo tipo de edificaciones.

Los trabajadores de la construcción, deben ser los más preocupados por la contaminación del medio ambiente, por el empleo que ellos efectúan de materiales. En el caso específico de la producción del concreto, en cada obra siempre se genera residuos de este material que contiene cemento, que es una composición química. Estos residuos al contener silicatos, aluminatos, diversos óxidos; pueden contaminar los suelos en áreas de trabajo; y con ello se contamina tácitamente el agua y el aire, lo que en cantidades apropiadas puede dañar la vida de seres humanos.

Por esta razón la producción del concreto desde la selección de sus componentes, hasta su depósito final en alguna estructura de edificación, genera procedimientos complejos, donde los derrames, residuos muchas veces son incontrolables; y que pueden generar impactos ambientales negativos. El desarrollo del presente trabajo consistirá en el análisis de cada etapa de producción y su empleo; identificando las actividades que pueden contaminar los componentes del medio ambiente; conociéndolos será posible tomar medidas para su control y mitigación.



## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO.</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT.</b>	<b>IV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>V</b>

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

	<b>PÁG</b>
1.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	16
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.	16
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	16
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	17
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.	17
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.	17
1.4.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.	18
1.4.3 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.	19
1.5 OBJETIVOS.	19
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.	19
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	19
1.6 HIPÓTESIS	20
1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL.	20
1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	20
1.7 VARIABLES E INDICADORES.	20
1.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA.	22

### CAPÍTULO III

#### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES.	23
2.2 MARCO TEÓRICO.	27
2.2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.	27



2.2.2	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES.	29
2.2.3	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	30
2.2.4	TIPOS DE IMPACTOS.	32
2.2.5	ÁMBITO DEL MEDIO AFECTADO.	34
2.2.6	INDICADORES DE IMPACTOS.	39
2.2.7	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.	39
2.2.8	POSIBILIDADES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL DESARROLLO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	40
2.2.9	IMPACTOS TÍPICOS CAUSADOS POR LA EJECUCIÓN DE UNA OBRA CIVIL.	41
2.2.10	CONTROL DE IMPACTOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DE LA OBRA.	42
2.2.11	ELEMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS QUE PERMITAN LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES.	47
2.2.11.1	PROGRAMA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.	49
2.2.11.2	CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS.	55
2.2.11.3	USO Y ALMACENAMIENTO ADECUADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	62
2.2.11.4	PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA Y REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS.	67
2.2.11.5	SALUD OCUPACIONAL.	75
2.2.12	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN.	77
2.3	MARCO CONCEPTUAL	82
2.3.1	CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	82
2.3.2	CONTAMINACIÓN DEL SUELO.	82
2.3.3	DETERIORO DEL PAISAJE NATURAL.	83
2.3.4	ACARREO DE MATERIALES.	83
2.3.5	AFECTACIONES.	83
2.3.6	AMBIENTE.	84
2.3.7	CONTAMINANTE.	84
2.3.8	DESMONTE.	84
2.3.9	ECOLOGÍA.	84
2.3.10	ECOSISTEMA	84
2.3.11	IMPACTO AMBIENTAL.	84
2.3.12	MATERIAL PELIGROSO.	85
2.3.13	MEDIDA DE MITIGACIÓN.	85

2.3.14	RECURSO NATURAL.	85
2.3.15	RESIDUO.	85
2.3.16	RESTAURACIÓN.	85

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	86
3.2	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	86
3.3	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.	86
3.3.1	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.	87

### **CAPÍTULO IV**

#### **GENERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

4.1	DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	89
4.2	DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	93
4.3	ELEMENTOS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN SUS DIVERSAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	95
4.3.1	GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE LA CONCEPCIÓN DEL PROYECTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	95
4.3.2	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	99
4.3.3	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN LA ETAPA DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	114
4.3.4	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EL CIERRE Y ABANDONO DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	116
4.4	RECOMENDACIONES PARA BUENAS PRÁCTICAS DE LOS ACTORES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	118
4.5	CRITERIOS PARA EFECUAR EL ANÁLISIS DE COMPONENTES AFECTADOS POR EL USO DEL CONCRETO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES.	126



4.5.1	CONDICIONES DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ZONAS DE TRABAJO.	127
4.6	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.	129
4.6.1	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADAS.	130
4.7	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.	138
4.7.1	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADAS.	139
4.8	SELECCIÓN DE ACTIVIDADES INVOLUCRADAS A LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LAS CONSTRUCCIONES SELECCIONADAS.	155
4.8.1	CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO DE LA MATRÍZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	156
4.8.2	SELECCIÓN DE ACTIVIDADES DIVERSAS EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PARA SU EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	158
4.9	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES PARA LA PRODUCCIÓN Y USO DEL CONCRETO.	159
4.9.1	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PREPARACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.	159
4.9.2	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES COMPONENTES DEL CONCRETO.	161
4.9.3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.	163
4.9.4	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADOS DEL CONCRETO.	165

4.9.5	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL CURADO DEL CONCRETO ENDURECIDO.	167
4.9.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS ACABADOS CON MORTERO DE CEMENTO.	169
4.9.7	RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS.	171

## CAPÍTULO V

### **CONTROL Y MITIGACIÓN DE COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS POR LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LAS CONSTRUCCIONES SELECCIONADAS**

5.1	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS.	173
5.2	CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS SELECCIONADOS.	178
5.3	RECOMENDACIONES MEDIOAMBIENTALES EN EL DISEÑO DE EDIFICIOS.	183
5.4	RECOMENDACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS IMPACTOS DIRECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	185
5.5	RECOMENDACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS IMPACTOS INDIRECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.	186
5.6	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN CON LA MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA A LOS COMPONENTES AMBIENTALES MÁS AFECTADOS PARA SU RECUPERACIÓN Y/O MITIGACIÓN.	187
5.6.1	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DE AGREGADOS EN CANTERA.	187
5.6.2	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PARA EL CONCRETO.	188
5.6.3	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.	189
5.6.4	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE	



	TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADO DEL CONCRETO.	190
5.6.5	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE CURADO DEL CONCRETO.	191
5.6.6	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE ACABADOS CON MORTEROS DE CEMENTO.	191

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	193
RECOMENDACIONES.	194
BIBLIOGRAFÍA.	195
ANEXOS	197
ANEXO 01	
ENSAYOS DE LABORATORIO	198
ANEXO 02	
PLANOS	199

## ÍNDICE DE CUADROS

		PÁG
CUADRO 1	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	43
CUADRO 2	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE UNA OBRA CIVIL	48
CUADRO 3	RESIDUOS PELIGROSOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	109
CUADRO 4	RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN	110
CUADRO 5	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.	131
CUADRO 5.1	CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DE CONCRETO EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.	132



CUADRO 6	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	133
CUADRO 6.	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DE CONCRETO EN PABELLON DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS.	134
CUADRO 7	: CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD	135
CUADRO 7.1	: CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DE CONCRETO EN PABELLON DE CONTABILIDAD.	136
CUADRO 8	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA	137
CUADRO 8.1	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DE CONCRETO EN PABELLON DE ODONTOLOGIA.	138
CUADRO 9	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.	140
CUADRO 9.1	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE INGENIERIA CIVIL	141
CUADRO 10	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	144
CUADRO 10.1	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.	145
CUADRO 11	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD	148

CUADRO 11.1	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD.	149
CUADRO 12	CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA	152
CUADRO 12.1	CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE LOS SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DE CONCRETO DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA.	153
CUADRO 13	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE PREPARACION DE AGREGADOS EN CANTERA.	160
CUADRO 14	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES DE CONCRETO EN OBRA.	162
CUADRO 15	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE PRODUCCION DEL CONCRETO.	164
CUADRO 16	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADO DEL CONCRETO.	166
CUADRO 17	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE CURADO DE CONCRETO.	168
CUADRO 18	MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA ETAPA DE ACABADOS CON MORTERO DE CEMENTO.	170
CUADRO 19	RESUMEN DE MATRIZ DE INTERACCIÓN	172

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	PÁG
FOTOGRAFÍA Nº 1.- LABORATORIO AGUA Y SUELO – UNA.	128
FOTOGRAFÍA Nº 2.- LABORATORIO AGUA Y SUELO – UNA.	128
FOTOGRAFÍA Nº 3.- MUESTRA DE AGUA EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE INGENIERIA CIVIL.	141
FOTOGRAFÍA Nº 4.- MUESTRA DE SUELO CONTAMINADO EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE INGENIERIA CIVIL.	142
FOTOGRAFÍA Nº 5.- CONTAMINACIÓN DE FLORA POR RESIDUOS DE CONCRETO EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS.	142
FOTOGRAFÍA Nº 6.- CONTAMINACIÓN DE FLORA POR RESIDUOS DE CONCRETO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS.	143



FOTOGRAFÍA Nº 7.-	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE CONCRETO EN CONSTRUCCIÓN PABELLÓN ADMINISTRACIÓN	145
FOTOGRAFÍA Nº 8.-	MUESTRA DE SUELO CONTAMINADO EN LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE INGENIERIA CIVIL.	146
FOTOGRAFÍA Nº 9.-	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE CONCRETO EN CONSTRUCCIÓN PABELLÓN ADMINISTRACIÓN.	146
FOTOGRAFÍA Nº 10.-	CONTAMINACIÓN DE SUELO POR RESIDUOS DE CONCRETO EN CONSTRUCCIÓN PABELLÓN ADMINISTRACIÓN	147
FOTOGRAFÍA Nº 11.-	MUESTRA DE SUELO CONTAMINADO EN PABELLÓN DE CONTABILIDAD.	149
FOTOGRAFÍA Nº 12.-	CONTAMINACIÓN DE SUELO EN PABELLÓN DE CONTABILIDAD.	150
FOTOGRAFÍA Nº 13.-	CONTAMINACIÓN DE SUELO EN PABELLÓN DE CONTABILIDAD.	150
FOTOGRAFÍA Nº 14.-	MUESTRA DE SUELO CONTAMINADO EN PABELLÓN DE CONTABILIDAD.	151
FOTOGRAFÍA Nº 15.-	CALICATA PARA MUESTREO DE SUELO EN PABELLÓN ODONTOLOGÍA	153
FOTOGRAFÍA Nº 16.-	CONTAMINACIÓN POR ELIMINACIÓN DE ESCOMBROS PABELLÓN ODONTOLOGÍA	154
FOTOGRAFÍA Nº 17.-	CONTAMINACIÓN DE SUELO Y FLORA POR CONSTRUCCIÓN DE PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA	154
FOTOGRAFÍA Nº 18.-	CONSTRUCCIÓN PABELLÓN ODONTOLOGÍA	155

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.**

Se define como Tecnología al conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico de forma óptima mientras que las técnicas son el conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte.

Se destaca el término “óptimo”, referido a una tecnología industrial, como la del concreto en el caso de análisis, aplicado al mejor uso posible de los correspondientes medios de producción durante un determinado tiempo al seleccionado, luego de haber sido investigado y experimentado, y haberlo fijado en normas e índices de productividad, a partir del trabajo de expertos que trabajan colectivamente y emplean métodos científicos de observación, análisis y síntesis.

En estas reflexiones el concreto, en sus actividades de producción origina impactos negativos significativos en diversos componentes del medio ambiente, sobre todo por la presencia de residuos en abandono, teniendo en su contenido el cemento, material infaltable en este.



La producción del concreto, desde la preparación de agregados, almacenamiento del cemento, transporte, colocación, compactación y acabado, en su empleo, genera impactos a diferentes componentes del medio ambiente, que deben ser evaluados a fin de lograr su control y mitigación, para con ello evitar la contaminación química del suelo y agua del lugar de trabajo.

A fin de verificar el nivel de contaminación generado por los residuos del concreto, en abandono sobre todo, se efectuará análisis físico químicos en cinco lugares de la ciudad universitaria de la UANCV; se ha seleccionado el Laboratorio de Estructuras de la CAPIC, Pabellón de Odontología, Pabellón de Contabilidad, Pabellón de Administración y Marketing, recientemente construidos y con cantidades apreciables de residuos de concreto que vienen contaminando el área de construcción, estos análisis se desarrollarán a los suelos y agua de la mencionadas áreas de construcción utilizadas.

En cuanto a los daños a los componentes del medio ambiente, se evaluará con el empleo de la matriz de interacciones de Leopold modificada, método que permite conocer los componentes más afectados negativamente.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL.**

¿Cuáles son las características de contaminación a los diferentes componentes del medio ambiente, generados en la producción y uso del concreto en áreas de construcción de edificaciones?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.**

1. ¿Cuáles son las características de la contaminación a los suelos y agua, por sustancias químicas entendidas en el cemento, generados en las diferentes actividades de producción y uso del concreto en áreas de construcciones?

2. ¿Cuáles son las diferentes actividades, que se efectúa para producir concreto y generen impactos significativos a los diversos componentes del medio ambiente de las zonas de construcción?

### **1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Tomando en consideración la generación de impactos ambientales en el uso del concreto para construcción de edificios, este estudio se desarrollará tomando en consideración, dos aspectos:

1. La determinación de la contaminación de suelos y agua en las áreas de construcción, por los residuos del concreto en abandono.
2. La determinación de los componentes del medio ambiente más afectados por la producción del concreto, a fin de proponer su control.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.**

Todas las acciones e intervenciones del hombre en el ambiente generan algún tipo de efecto cuando se categorizan los posibles efectos sobre el ambiente asociado con una cierta acción, por lo general solo son objeto de un análisis en profundidad aquellas que según algún criterio resultan más trascendentes. La industria de la construcción al utilizar cemento, aceros, pinturas, pegamentos entre otros; parte de ello es utilizado y parte es desperdiciado como residuos y se destinan al abandono, los que posteriormente generan contaminación en el agua, suelos y aire; cuya cantidad puede ser dañina al ser humano, plantas y animales; por lo que el desarrollo del presente trabajo de investigación está orientado a identificar y describir los impactos ambientales que se producen en las construcciones, de tal manera que permitan formular un adecuado Plan de Gestión Ambiental.

En el desarrollo del presente trabajo se tomará en consideración las diferentes etapas que requiere el uso del concreto en los diversos componentes estructurales en las edificaciones; donde inevitablemente se altera el medio ambiente, lo que en la actualidad es necesario conocerlo para establecer acciones de mitigación, siendo este uno de los objetivos fundamentales de este trabajo.

#### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.**

La construcción de obras de infraestructura engloba un concepto general clave en el logro universal del desarrollo sostenible; el mejoramiento de la infraestructura para la calidad de vida y el desarrollo económico, sin que ello implique deterioro ambiental una obra civil. En el caso de edificaciones en la ciudad de Juliaca, entre los actores involucrados están los constructores, comunidad vecina, clientes, entes de planeación, autoridades ambientales. Cada uno cumple un papel fundamental en el logro de la meta enunciada. En el caso de materiales de construcción muchos de nosotros ignoramos los componentes de su fabricación; dentro de ellos las sustancias químicas peligrosas que puede dañar a los seres vivos. Por otro lado, de frecuente ver residuos de la construcción en abandono, que puede ocasionar perjuicios económicos en el lugar donde se efectúa la construcción; como es la contaminación de aire y el agua fundamentalmente; el que pueda originar enfermedades en los seres vivos que habitan la zona y alrededor de la construcción, generando perjuicios económicos; por tanto identificando los diversos impactos ambientales que se ocasionan en las etapas de las construcciones de edificaciones; estos son perjudiciales que pueden traer como consecuencia la generación de enfermedades y/o el daño a los seres vivos en el área de influencia de las construcciones, aspecto que los dispositivos legales en la actualidad consideran sanciones y la construcción sostenible obliga a no llegar a tales extremos.

### 1.4.3 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.

Al constructor le corresponde diseñar sus actividades tomando en cuenta el máximo aprovechamiento de los recursos naturales y los materiales de construcción industrializados con mínima generación de contaminación, respondiendo a las necesidades de desarrollo social o económico en su área de influencia. Si se considera los posibles impactos ambientales producidos en las diferentes etapas de la construcción de edificaciones, estas deben controlarse adecuadamente ya que el concreto es un material de construcción que puede contaminar con facilidad el agua, los suelos y el aire en las áreas donde se efectúa las construcciones; por lo que las diversas actividades inherentes deben estar orientadas a no alterar en el sentido negativo las condiciones ambientales en todo el área de influencia de la construcción.

## 1.5 OBJETIVOS.

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar las características de contaminación a los diferentes componentes del medio ambiente, generados en la producción y uso del concreto en áreas de construcción de edificaciones.

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Determinar la contaminación a los suelos y agua, por sustancias químicas entendidas en el cemento, generados en las diferentes actividades de producción y uso del concreto en áreas de construcciones.
2. Determinar las diferentes actividades, que se efectúa para producir concreto y generen impactos significativos a los diversos componentes del medio ambiente de las zonas de construcción.



## 1.6 HIPÓTESIS

### 1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL.

En la producción del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca, se requiere de diversas etapas para su producción, en cada una de ellas se generan impactos negativos que afectan los componentes del medio ambiente.

### 1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

1. El cemento esta fabricado por sustancias químicas como cloruros y sulfatos entre otros, y estos presentes en los residuos de concreto en las áreas de construcción; contaminan fundamentalmente a suelos y agua; los que en cantidades mayores a los límites máximos permisibles afectan a los seres vivos.
2. Considerando las diversas actividades de la producción del concreto en cada una de ellas se origina impactos a diferentes componentes del medio ambiente que deben evaluarse preferentemente los negativos para su mitigación y control.

## 1.7 VARIABLES E INDICADORES.

**VARIABLE INDEPENDIENTE: ACTIVIDADES Y MATERIALES EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.**

**INDICADORES :**

- Preparación de agregados para la producción del concreto.
- Almacenamiento de materiales para producir concreto.
- Transporte, colocación, compactación y acabado para el uso del concreto.
- Curado del concreto endurecido.
- Actividad de acabados con mortero de cemento.



- Composición físico química del cemento para su empleo en el concreto.

## **VARIABLE DEPENDIENTE : IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **INDICADORES :**

- Contaminación de sustancias químicas en residuos generados por el concreto, al agua y suelos en áreas de construcción.
- Componentes ambientales mayormente contaminados, a los diferentes componentes del medio ambiente; por el desarrollo de actividades en la producción del concreto.

## **1.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA : "GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS"

EJECUTORES : ROXANA PALOMINO MENDOZA – FREDY QUISPE CHILO.

FECHA : FEBRERO- 2014

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>PROBLEMA GENERAL.</b></p> <p>¿Cuáles son las características de contaminación a los diferentes componentes del medio ambiente, generados en la producción y uso del concreto en áreas de construcción de edificaciones?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</b></p> <p>1. ¿Cuáles son las características de la contaminación a los suelos y agua, por sustancias químicas entendidas en el cemento, generados en las diferentes actividades de producción y uso del concreto en áreas de construcciones?</p> <p>2. ¿Cuáles son las diferentes actividades, que se efectúa para producir concreto y generen impactos significativos a los diversos componentes del medio ambiente de las zonas de construcción?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL.</b></p> <p>Determinar las características de contaminación a los diferentes componentes del medio ambiente, generados en la producción y uso del concreto en áreas de construcción de edificaciones.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b></p> <p>1. Determinar la contaminación a los suelos y agua, por sustancias químicas entendidas en el cemento, generados en las diferentes actividades de producción y uso del concreto en áreas de construcciones.</p> <p>2. Determinar las diferentes actividades, que se efectúa para producir concreto y generen impactos significativos a los diversos componentes del medio ambiente de las zonas de construcción.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL.</b></p> <p>En la producción del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca, se requiere de diversas etapas para su producción, en cada una de ellas se generan impactos negativos que afectan los componentes del medio ambiente.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.</b></p> <p>1. El cemento está fabricado por sustancias químicas como cloruros y sulfatos entre otros, y estos presentes en los residuos de concreto en las áreas de construcción; contaminan fundamentalmente a suelos y agua; los que en cantidades mayores a los límites máximos permisibles afectan a los seres vivos.</p> <p>2. Considerando las diversas actividades de la producción del concreto en cada una de ellas se origina impactos a diferentes componentes del medio ambiente que deben evaluarse preferentemente los negativos para su mitigación y control.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p><b>ACTIVIDADES Y MATERIALES EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO</b></p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE :</b></p> <p><b>IMPACTOS AMBIENTALES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de agregados para la producción del concreto.</li> <li>Almacenamiento de materiales para producir concreto.</li> <li>Transporte, colocación, compactación y acabado para el uso del concreto.</li> <li>Curado del concreto endurecido.</li> <li>Actividad de acabado con mortero de cemento.</li> <li>Composición físico química del cemento para su empleo en el concreto.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de sustancias químicas en residuos generados por el concreto, al agua y suelos en áreas de construcción.</li> <li>Componentes ambientales mayormente contaminados, a los diferentes componentes del medio ambiente (suelo, agua y aire); por el desarrollo de actividades en la producción del concreto.</li> </ul>

TEMA: **GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

Bach. I.C. Roxana Palomino Mendoza.

Bach. I.C. Fredy Quispe Chilo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **2.1 ANTECEDENTES.**

La preocupación del medio ambiente, hoy por hoy es preocupación de todos, con mayor razón cuando nuestro planeta se encuentra seriamente contaminado, el mismo que esta originando diversos estragos, los que deben conocerse para su posterior control y mitigación; en el caso del desarrollo del presente trabajo, se toca una parte importante, puesto que la producción del concreto es permanente y en grandes volúmenes en todas las obras civiles que ejecuta el hombre.

Las universidades, como es el caso de la UANCV, dentro de sus estudiantes y egresados la preocupación de no contaminar el medio ambiente ya es latente; ya se viene planteando diversos trabajos de investigación, en las diferentes carreras profesionales; y específicamente en la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil. Por tanto el desarrollo del presente trabajo se ha efectuado tomando en cuenta el siguiente trabajo de tesis de titulación:

1. Se ha revisado el trabajo de tesis titulado :PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LABORATORIO EN UNA PLANTA DE CONCRETO PREMEZCLADO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA; de donde se resume el contenido siguiente:



- "El crecimiento industrial de Guatemala, en los últimos años, ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, siendo la industria de la construcción una de las mayores consumidoras de recursos naturales, y por consiguiente, generadora de contaminantes.
- El concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo desde 1903, año en que se fabricó y entregó en camión el primer lote de concreto premezclado en Alemania, este material ha experimentado grandes avances como una respuesta a nuevos métodos y procedimientos de la construcción. Gracias a sus características, el concreto premezclado se adecúa a las necesidades de las diferentes aplicaciones, ofreciendo resistencia y durabilidad, sin embargo, la producción del concreto es un importante contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero, por esta razón, su reciclaje es cada vez más común. En la actualidad, la preocupación por el cuidado ambiental y las normas y regulaciones ambientales a nivel mundial, han logrado que la tecnología del concreto sufra una serie de cambios, tales que se pueda minimizar el efecto que la actividad productiva tiene sobre el medio ambiente. De acuerdo a lo establecido se caracterizaron los desechos sólidos que se generan en una planta productora de concreto premezclado, información con la que se desarrolló el Plan de manejo de desechos sólidos propuesto."(ESTRADA VALDEZ, J.2006)

2. Se ha revisado el artículo científico siguiente, titulado: DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL HORMIGÓN PREMEZCLADO; de donde se resume el contenido siguiente: "El desarrollo de la Industria hormigón ha ido de la mano, a través del tiempo, con la industria del cemento. Existen hallazgos que permiten afirmar que una de las primeras construcciones en material aglomerante u hormigón rudimentario (unión de tierra caliza, arena, gravas y agua) son de hace 7.500 años. Esta mezcla fue utilizada para el piso de las chozas de un pueblo en las riveras del río Danubio en Yugoslavia.





La idea de transportar una mezcla de agregados, pegante y agua, en estado fresco, hacia una obra fue planteada por el Ingeniero Inglés Deacon, quien vislumbró las ventajas que ello traería; pero los alemanes convirtieron la idea en un hecho. En 1906, Magens descubrió que el hormigón fresco, enfriado/ vibrado, permite un transporte más largo; y ese fue su invento más importante. El inventor consiguió por sus descubrimientos tres patentes, la última de ellas en enero 6 de 1907. Posteriormente instaló 4 plantas mezcladoras de hormigón, las primeras de todo el mundo y de esta manera el método fue empleado y los constructores empezaron a aprovechar el nuevo sistema. (CERPA SEPÚLVEDA, R 2007)

3. Se ha revisado el trabajo de tesis titulado: RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE MATERIALES RESIDUALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, de donde se resume el contenido siguiente: "Una adecuada gestión de residuos debe sustentar su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar a la preservación y uso racional de los recursos naturales. En la recuperación y reciclado de residuos de construcción y demolición un aspecto fundamental a tener en cuenta, es el hecho de que concurren intereses económicos y medioambientales en el mismo punto. El desafío para el futuro es, por tanto, conseguir compatibilizar el desarrollo económico de la sociedad con la preservación del medio ambiente que la sustenta; es lo que se conoce como desarrollo sostenible. En este sentido son prioritarias todas las actividades recuperadoras y recicladoras. Si bien en ningún caso es posible la sustitución total de la actividad primaria por la secundaria o recicladora, cualquier iniciativa en favor del progreso de ésta última es un paso adelante hacia el señalado desarrollo sostenible, que se impone como la única alternativa posible al futuro progreso de las actividades productivas. Los residuos de construcción y refacción de viviendas, edificios comerciales y otras estructuras son clasificados como residuos de construcción. La composición es muy variable, puede incluir piedras, ladrillos, hormigón, maderas, elementos de instalaciones especiales, etc.





Los residuos de edificios demolidos, calles y veredas levantadas y otras estructuras son clasificados como residuos de demolición, éstos son similares a los anteriores pero pueden incluir vidrios rotos, plásticos y metales. (NATALINI, M. y KLEES, D 2000)

4. Se ha revisado el trabajo de tesis titulado: TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS, de donde se resume el contenido siguiente:” El suelo, la capa más superficial de la corteza terrestre, constituye uno de los recursos naturales más importantes con el que contamos al ser el substrato que sustenta la vida en el planeta. Desde el punto de vista edáfico, un suelo es un cuerpo natural tridimensional formado por la progresiva alteración física y química de un material original o roca madre a lo largo del tiempo, bajo unas condiciones climáticas y topográficas determinadas y sometido a la actividad de organismos vivos. A lo largo de su evolución o edafogénesis, en el suelo se van diferenciando capas verticales de material generalmente no consolidado llamados horizontes, formados por constituyentes minerales y orgánicos, agua y gases, y caracterizados por propiedades físicas (estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua, densidad aparente), químicas y físico-químicas (pH, potencial redox, capacidad de intercambio catiónico) que los diferencian entre sí y del material original. El conjunto de horizontes constituye el perfil del suelo y su estudio permite dilucidar los procesos de formación sufridos durante su evolución y llevar a cabo su clasificación dentro de las distintas unidades de suelos. La importancia del suelo radica en que es un elemento natural dinámico y vivo que constituye la interfaz entre la atmósfera, la litosfera, la biosfera y la hidrosfera, sistemas con los que mantiene un continuo intercambio de materia y energía. Esto lo convierte en una pieza clave del desarrollo de los ciclos biogeoquímicos superficiales y le confiere la capacidad para desarrollar una serie de funciones esenciales en la naturaleza de carácter medioambiental, ecológico, económico, social y cultural. (ORTIZ BERNAD, I y SANZ GARCÍA, J; 2007)

## 2.2 MARCO TEÓRICO.

### 2.2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase inicial de la planificación y diseño del proyecto; en ese momento, alternativas deseables desde un punto de vista ambiental (sitios, tecnologías, etc.) pueden ser consideradas en forma realista, y los planes de implementación y operación pueden ser diseñados para responder a los problemas ambientales críticos para un máximo de efectividad de costos. Más tarde se vuelve muy costoso efectuar importantes cambios de diseño, seleccionar una propuesta alternativa, o decidir no continuar con un proyecto. Aún más costosas son las demoras en la implementación de un proyecto debido a problemas no contemplados en su diseño. Consecuentemente, es esencial integrar la evaluación ambiental dentro del estudio de factibilidad y del diseño. Entre los múltiples beneficios de una evaluación ambiental, se incluyen los siguientes:

- **Protección de los Recursos Naturales, Calidad Ambiental y Salud Pública.-** Una evaluación ambiental sirve para identificar por adelantado las acciones que podrían tener efectos significativos en los recursos naturales; en la calidad del medio ambiente local, regional o nacional; y en salud y seguridad humanas. En este respecto, la evaluación ambiental es una medida preventiva importante que reduce los riesgos potenciales al bienestar del medio ambiente natural.
- **Revelación Abierta y Completa de todas las Consecuencias Ambientales de la Acción Propuesta.-** Una evaluación ambiental presenta un mecanismo normativo para documentar y revelar el espectro completo de los efectos de una acción propuesta. Esta revelación estimula un examen meticuloso de todas las acciones que podrían afectar el medio ambiente natural.

- **Consideración Objetiva de todas las Alternativas Razonables.-** El principio fundamental del proceso de una evaluación ambiental es la comparación objetiva y sistemática de alternativas razonables para identificar la alternativa menos dañina al medio ambiente que llenará el propósito y necesidad establecidos por la acción propuesta.
- **Establecimiento de una Base Uniforme Cuantitativa/Cualitativa para la Identificación y Caracterización de todos los Impactos Ambientales Relevantes.-** Los pasos sistemáticos incluidos en una evaluación ambiental ofrecen asistencia técnica con relación a los tipos de efectos ambientales que deben evaluarse, la extensión de metodologías técnicas que pueden usarse en estas evaluaciones y los tipos de técnicas que pueden usarse para predecir los efectos potenciales resultantes de una acción propuesta.
- **Aplicación de las Mejores Prácticas Administrativas para Disminuir los Impactos Inevitables.-** La identificación temprana de los efectos potenciales de una acción propuesta que pueden promover el uso de las mejores prácticas administrativas o soluciones tecnológicas innovativas para predecir los efectos potenciales resultantes de una acción propuesta.
- **Fomento de la Participación Pública a Través de la Evaluación Ambiental.-** La involucración del público a través de talleres, reuniones y audiencias fomentan un flujo continuo de información y permite a las comunidades y a los ciudadanos hacer decisiones inteligentes sobre los beneficios y riesgos de las acciones propuestas. (ENGER, E. D. y SMITH, B. F. 2006).

### 2.2.2 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES.

Desde el punto de vista de la realización de un estudio de impacto ambiental conviene diferenciar entre proyectos con varias alternativas y proyectos con una sola alternativa. La primera etapa conceptual de los estudios de impacto ambiental es similar en ambos casos y consiste en identificar y predecir las alteraciones que se producen con motivo del proyecto. Esta etapa consta, por una parte, del análisis del proyecto, donde se estudian sus objetivos y su oportunidad y se especifican aquellas acciones susceptibles de producir impactos; por otra, y al mismo nivel, se define la situación pre operacional del entorno, que comprende la concreción del ámbito y variables a contemplar, la identificación de aquellos elementos de estas variables susceptibles de ser modificados, el inventario de estos elementos y la valoración del inventario. El último proceso de esta etapa sería enfrentar la información proporcionada por el análisis de proyecto y el estudio de la situación pre operacional, lo que daría lugar a la identificación y predicción de las alteraciones que puede generar cada alternativa.

La segunda etapa no tiene un esquema rígido, puesto que según el método de evaluación que se utilice puede incluir diferentes pasos. En el caso de que exista más de una alternativa suele procederse a la valoración de los impactos que, en algunos métodos, incluye una ponderación previa; posteriormente, se realiza la comparación y selección de alternativas. Si sólo existe una alternativa se suele realizar únicamente una valoración de los impactos.

Finalmente, la última etapa comprende la definición de medidas correctoras, los impactos residuales que tienen lugar después de aplicarlas, un programa de vigilancia para controlar la magnitud de las alteraciones registradas; y, en caso de que sean necesarios, los estudios complementarios, así como el plan de abandono y recuperación. (CONAMA, 1994).



### 2.2.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Los proyectos de obras y actividades de competencia Nacional podrán ser evaluados, por medio de un estudio que puede ser presentado en las siguientes modalidades:

- Informe Preventivo, si se prevee que la obra o actividad no causarán importantes impactos ambientales.
- Manifestación de Impacto Ambiental en sus modalidades: General, Intermedia y específica. Cuando la obra o actividad causarán impactos ambientales significativos y potenciales.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo deberán contener los siguientes rubros.

- a) Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de Impacto Ambiental.
- b) Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo. Especificando si el proyecto o actividad se desarrollará por etapas; el volumen de producción; procesos involucrados e inversión requerida.





- c) Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono).
- d) Tipo y cantidad de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos.
- e) Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico, señalando expresamente si el proyecto afecta o no especies únicas o ecosistemas frágiles.
- f) Ubicación física del proyecto en un plano, donde se especifique la localización del predio o la planta (tratándose de una industria).
- g) Características del sitio en que se desarrollará la obra o actividad, así como el área circundante a éste. Indicando explícitamente si se afectará o no algún Área Natural Protegida, tipos de ecosistemas o zonas donde existan especies o subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protección especial o endémicas.
- h) Superficie requerida.
- i) Identificación y evaluación de impactos ambientales y evaluación cuantitativa, señalando el total de impactos adversos, benéficos y su significancia, así como los impactos inevitables, irreversibles y acumulativos del proyecto.
- j) Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados.
- k) Programa Calendarizado de Ejecución de Obras.
- l) Conclusiones. (ENGER, E. D. y SMITH, B. F. 2006).

#### 2.2.4 TIPOS DE IMPACTOS.

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción. Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros). A continuación se definen los impactos ambientales más comunes:

- a) **Impacto Primario.-** Cualquier efecto en el ambiente biofísico o socioeconómico que se origina de una acción directamente relacionada con el proyecto; puede incluir efectos tales como: destrucción de ecosistemas, alteración de las características del agua subterránea, alteración o destrucción de áreas históricas, desplazamiento de domicilios y servicios, generación de empleos temporales, aumento en la generación de concentraciones de contaminantes, entre otras.
- b) **Impacto Secundario.-** Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción en particular, estos impactos pueden incluir: construcción adicional y/o desarrollo, aumento del tránsito, aumento de la demanda recreativa y otros tipos de impactos fuera de la instalación generados por las actividades de la instalación.

- c) **Impactos a Corto Plazo y Largo Plazo.-** Los impactos pueden ser a corto o largo plazo, dependiendo de su duración.

La identificación de estos impactos es importante porque el significado de cualquier impacto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente.

La pérdida de pasto u otra vegetación herbácea corta en un área podría considerarse un impacto a corto plazo, porque el área podría revegetarse muy fácilmente en un corto tiempo, sin embargo, la pérdida de un bosque maduro se considera un impacto a largo plazo debido al tiempo necesario para reforestar el área y para que los árboles lleguen a la madurez.

- d) **Impacto Acumulativo.-** Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de hábitats ambientalmente sensitivos resultante de la construcción de varios desarrollos residenciales.

La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

- e) **Impacto Inevitable.-** Es aquel cuyos efectos no pueden evitarse total o parcialmente, y que por lo tanto requieren de una implementación inmediata de acciones correctivas.

- f) **Impacto Reversible.-** Sus efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.
- g) **Impacto Irreversible.-** Estos impactos provocan una degradación en el ambiente de tal magnitud, que rebasan la capacidad de amortiguación y repercusión de las condiciones originales.
- i) **Impacto Residual.-** Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requiere de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.
- j) **Impacto Mitigado.-** Aquel que con medidas de mitigación (amortiguación, atenuación, control, etc.) reduce los impactos adversos de una acción propuesta sobre el medio ambiente afectado. (MARTINEZ; DAMIAN. 1999)

## 2.2.5 ÁMBITO DEL MEDIO AFECTADO.

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer "a priori", puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

### A. RASGOS FÍSICOS:

#### 1. Climatología.

- Clima.
- Temperatura.
- Presión.
- Humedad y Precipitación.
- Intemperismos contaminantes.
- Velocidad y dirección del viento.



**2. Calidad del aire.**

- Tipos de emisión.
- Volúmenes de emisión.
- Parámetros: CO, CH, NOx, SO2, Pb, etc.

**3. Emisiones energéticas: Ruidos.**

- Niveles sonoros.

**4. Geología.**

- Fisiografía.
- Litología.
- Estratigrafía.
- Permeabilidad.
- Erosión.
- Resistencia de las capas.
- Sismicidad.

**5. Geomorfología.**

- Relieve.
- Orientación.
- Altura.

**6. Suelo.**

- Clasificación.
- Textura.
- Porosidad.
- Perfiles.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de sales.
- Grado de erosión.
- Sodicidad.



## 7. Hidrología.

- Volumen.
- Balance hídrico.
- Azolvamiento.
- Cuencas hidrológicas.
- Ríos superficiales.
- Agua subterránea.

## 8. Oceanografía.

- Ambientes marinos costeros.
- Tipos de costa.
- Oleaje.
- Mareas.
- Maremotos.
- Arrecifes.
- Sólidos sedimentables.

## B. FACTORES BIOLÓGICOS:

### 1. Vegetación Terrestre.

- Tipo
- Diversidad
- Estratificación
- Asociaciones típicas
- Especies dominantes
- Distribución espacial y temporal
- Áreas de cobertura
- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Especies de valor cultural.

## **2. Vegetación Acuática.**

- Tipo
- Diversidad
- Especies dominantes
- Distribución estacional
- Abundancia
- Densidad relativa
- Madurez
- Productividad primaria
- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Especies de interés científico y/o estético

## **3. Fauna Terrestre y Acuática.**

- Diversidad.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de producción.
- Corredores migratorios.
- Especies endémicas.
- Especies en peligro de extinción.
- Cambios estacionales.
- Especies de interés científico y/o estático.

## **C. FACTORES SOCIOECONÓMICOS:**

### **1. Demografía.**

- Morbi – mortalidad.
- Distribución.
- Migración.
- Grupos étnicos.
- Estructura piramidal.
- Población económicamente activa.



## 2. Empleo.

- Rama
- Salario mínimo percápita

## 3. Servicios.

- Vías de comunicación
- Medios de transporte
- Servicios públicos
- Educación
- Salud
- Vivienda
- Recreo

## 4. Economía de la Región.

- Autoconsumo
- Mercado.

## 5. Tenencia de la Tierra.

- Formas de tenencia
- Formas de organización

## 6. Actividades Productivas.

- Agropecuario.
- Forestal
- Pesca
- Industrial
- Comercial. (MARTINEZ Y DAMIAN, 1999)

### 2.2.6 INDICADORES DE IMPACTOS.

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio.

En el contexto que nos ocupa, los indicadores de impactos serían índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones que se producen como consecuencia de un determinado proyecto.

Los indicadores de impacto, para ser útiles, deben cumplir con una serie de requisitos, a saber: - Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los indicadores de impacto tienen su principal valor a la hora de comparar alternativas puesto que permiten cotejar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que produce. Sin embargo, estos indicadores pueden ser también útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que, dentro de lo que cabe, permiten cuantificar y obtener una idea del orden de la magnitud de las alteraciones. (MARTINEZ Y DAMIAN, 1999)

### 2.2.7 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Existe un amplio abanico de metodologías de evaluación, que van desde las más simples, donde no se pretende evaluar numéricamente el impacto global que se produce, sino exponer los principales impactos, a aquellas más complejas en

las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se intenta dar una visión global de la magnitud del impacto. La selección de la metodología a emplear depende básicamente de las características del proyecto y de los objetivos que se requieran alcanzar.

A continuación se presentan de manera general las metodologías más frecuentemente utilizadas: (CONAMA. 1994).

- Listas de Verificación.
- Métodos Matriciales.
- Sobreposición de Mapas.
- Redes de Interacción.
- Método Batelle Coulombus.
- Matriz de Leopold.

#### **2.2.8 POSIBILIDADES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS AL DESARROLLO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.**

El impacto de un proyecto constructivo depende de sus características propias, del entorno donde se desarrolla, de las condiciones climáticas durante la obra, del tipo de tecnología empleada para la construcción, etc. El diseño del plan de acción socio-ambiental, requiere partir de la identificación de los impactos previstos y de su ponderación. La asertividad en este proceso es la clave para optimizar las labores de gestión. A pesar del diverso conjunto de condiciones ambientales derivadas del desarrollo de una obra, se presenta una lista general de impactos que servirá posteriormente como referencia para el diseño de programas de manejo socio-ambiental durante su desarrollo. El análisis de este listado permite percibir el alto grado de responsabilidad ambiental, civil y penal, que recae sobre el constructor durante el desarrollo de una obra civil.



### 2.2.9 IMPACTOS TÍPICOS CAUSADOS POR LA EJECUCIÓN DE UNA OBRA CIVIL.

- Pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo, generación de procesos erosivos y de inestabilidad.
- Contaminación de las fuentes de agua por vertimiento de sustancias inertes, tóxicas o biodegradables.
- Alteraciones sobre la dinámica fluvial por aporte de sedimentos, alteraciones del equilibrio hidráulico y estabilidad geomorfológica de laderas.
- Aumento en los niveles de ruido y emisiones atmosféricas (material particulado, gases y olores) que repercuten sobre la salud de la población, la fauna y la flora.
- Generación de escombros y otros residuos sólidos.
- Modificaciones en el paisaje y alteración de la cobertura vegetal.
- Cese o interrupción parcial, total, temporal o definitiva de los procesos de producción, distribución y consumo del sector industrial o comercial aledaño.
- Desplazamiento de población.
- Alteración del flujo vehicular o peatonal.
- Alteración o deterioro del espacio público.
- Afectación a la infraestructura de servicios públicos e interrupción en la prestación de los mismos.
- Aumento de riesgos de ocurrencia de eventos contingentes tales como accidentes potenciales de peatones, vehículos, obreros, daños a estructuras cercanas, incendios, deslizamientos y movimientos en masa.
- Afectación de la oferta de recursos forestales, minerales, agua y energía.

### **2.2.10 CONTROL DE IMPACTOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DE LA OBRA.**

Durante el desarrollo de cada una de las etapas de la obra, es posible incorporar elementos tendientes a reducir, mitigar, corregir o compensar los impactos negativos, así como potencializar los positivos. Al hacer un análisis cruzado entre el proyecto y el medio, se podrá identificar cuáles son las actividades que requieren un manejo más cuidadoso y los programas más importantes para reducir impactos significativos.

La aplicación de las matrices de identificación y valoración de impactos permitirá hacer una valoración de los impactos ambientales y definir las prioridades en el proceso de gestión socio-ambiental, cuadro 1 (AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010).

## CUADRO 1

### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Responsable	Actividad	Posibilidades de control
Entidad Ejecutor/Contratante	Estudios Previos	<p>La identificación oportuna de restricciones es una necesidad para lograr un diseño acorde con las condiciones del terreno y reducir posibles impactos. Al estudiar el terreno sobre el que se desarrollará la obra, identifique las relaciones entre la estabilidad del terreno, la dinámica hidrológica, la topografía y la vegetación. Observe la zona durante los eventos de lluvia intensa. Identifique además el estado de la infraestructura urbanística existente, busque los planos de las redes de servicios públicos y prevenga sus afectaciones.</p>
Entidad Ejecutor/Contratante	Estudios Previos	
Entidad Ejecutor/Contratante	Estudios Previos	<p>Desde esta etapa es fundamental considerar los aspectos ambientales para reducir los impactos. El diseño de la obra debe considerar la menor afectación a los recursos naturales: minimizar la tala de árboles, conservar retiros a las fuentes de agua (en lo posible, superar la norma existente), reducir movimientos de tierra, mantener la mayor área verde posible, usar materiales de bajo impacto ambiental, etc.</p> <p>Tenga en cuenta que la mejor estrategia de gestión ambiental consiste en el diseño de un proyecto acorde con la realidad del terreno. En lugar de compensar o mitigar impactos ambientales negativos, éstos deben prevenirse a partir del diseño de una obra.</p> <p>El diseño de los espacios internos debe además contemplar un máximo aprovechamiento de la iluminación y ventilación naturales, con el fin de minimizar el consumo de energía durante la operación del edificio.</p> <p>Contemple la oportunidad de utilizar aguas lluvias y reutilizar aguas grises, la inversión en las redes adicionales se recupera rápidamente a través del posterior ahorro en el consumo de agua.</p>
Entidad Ejecutor/Contratante	Elaboración del plan de acción socio-ambiental	Identificar los impactos del proyecto y diseñar estrategias para mitigarlos, con base en las consideraciones de este manual.
Entidad Ejecutor/Contratante	Coordinación interinstitucional	<p>El ejecutor del proyecto debe tramitar todos los vistos buenos y autorizaciones por parte de las diferentes secretarías y entidades.</p> <p>Es necesario asegurar la compatibilidad con el POT del municipio, los planes de ordenamiento y manejo de cuencas y micro cuencas, los proyectos de desarrollo, planes parciales, etc.</p>



Responsable	Actividad	Posibilidades de control
Entidad Ejecutor/Contratante	Trámite de permisos	El oportuno desarrollo de estos trámites permitirá que la obra se ejecute en los tiempos estimados. Adelante este tipo de gestión de manera que no deje abierto la posibilidad de detener la obra una vez se haya iniciado. De esta forma su impacto sobre el ambiente y la comunidad vecina se reducirá en el tiempo.
Entidad Ejecutor/Contratante	Información	La entidad contratante debe informar a las diferentes entidades involucradas o afectadas por la ejecución del proyecto, y a la comunidad en general, el inicio de las obras.
Entidad Ejecutor/Contratante	Selección del contratista	Considere evaluaciones de la gestión ambiental de proyectos previos a cargo de los posibles contratistas. Este aspecto debe ser un criterio de selección importante.
Ejecutor/Contratista	Montaje de campamentos y construcciones temporales	Considere que una adecuada administración del espacio le permitirá reducir necesidades de transporte en el interior de obra y hacer más eficiente el manejo de los materiales. Mantenga las vías internas en buen estado, realice adecuadas obras de drenaje. Guarde la mayor distancia posible a las fuentes de agua y otros recursos ambientales (hay una mínima distancia reglamentaria de 30m a las corrientes de agua y 100m alrededor de los nacimientos). Disponga elementos para el almacenamiento de aguas lluvias recolectadas en los techos. Organice los sitios de trabajo de forma que pueda usar este recurso. Recuerde diseñar la infraestructura necesaria para una cómoda y eficaz separación de los residuos.
Ejecutor/Contratista	Identificación de rutas para el transporte de materiales y tráfico normal	Evite la circulación de materiales o escombros en zonas residenciales y durante las horas pico. Procure al máximo utilizar vías amplias y de baja pendiente.
Ejecutor/Contratista	Contratación de la mano de obra	Capacite a todo el personal de trabajo para la implementación de buenas prácticas ambientales. La responsabilidad de una buena gestión es de todos los miembros del equipo. Si desde el momento mismo de la contratación se hace énfasis en este tema, se irá consolidando una nueva cultura de responsabilidad ambiental entre todos los actores del sector. Debe además crear una rutina diaria de capacitación.  La insistencia cotidiana sobre estos temas es la mejor opción para su adecuada apropiación.





Responsable	Actividad	Posibilidades de control
Ejecutor/Contratista	Identificación y selección de proveedores y sitios de disposición final de escombros y materiales sobrantes	<p>Seleccione proveedores de materiales que cumplan con las especificaciones técnicas y normas ambientales vigentes.</p> <p>Minimice necesidades de transporte.</p> <p>Verifique el cumplimiento de las normas por parte de los sitios de disposición final de escombros.</p>
Ejecutor/Contratista	Demarcación y señalización temporal	<p>En el interior de la obra:</p> <p>La identificación clara de todos los elementos dispuestos para una mejor gestión ambiental, es clave para que cada uno de los operarios se integre fácilmente al desarrollo de los procesos y se acoja a los requerimientos de seguridad laboral. Considere, además, la instalación de carteleras y avisos formativos, que se constituyan en una herramienta pedagógica permanente.</p> <p>En las vías públicas:</p> <p>Elabore y aplique un plan de manejo de tránsito, según indicaciones en este manual.</p>
Ejecutor/Contratista	Demolición	<p>Use al máximo las estructuras preexistentes.</p> <p>El transporte y disposición final de escombros es una actividad con un alto impacto ambiental. Elimine mitos, para crear ambientes agradables no siempre es necesario demoler.</p> <p>Reutilice al máximo los elementos demolidos para minimizar la generación de escombros. Verifique la existencia de plantas de reciclaje de escombros dentro del área de influencia del proyecto.</p> <p>También es posible reutilizar los escombros para la preparación de morteros dentro de la misma obra. En caso de tratarse de funciones estructurales, deberá realizar ensayos de laboratorio para asegurar su resistencia.</p>
Ejecutor/Contratista	Remoción de vegetación y descapote	<p>Almacene el suelo orgánico removido, de esta manera tendrá a su disposición material orgánico para el paisajismo final del proyecto. Cúbralo con plástico o preferiblemente, con los restos del material vegetal que haya sido retirado.</p>
Ejecutor/Contratista	Disposición de sobrantes de excavación	<p>Adecue sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, los residuos de las excavaciones procurando coberturas rápidas que impidan emisiones fugitivas de material particulado y disponiendo el drenaje de forma que se prevengan procesos erosivos.</p>



Responsable	Actividad	Posibilidades de control
Ejecutor/Contratista	Operación de maquinaria, talleres, almacenes y depósitos	Provea la infraestructura y elementos necesarios para el manejo adecuado de lubricantes y combustibles. Realice obras para el montaje de la maquinaria, de forma que prevenga la contaminación del suelo. Instale barreras contra el ruido.
Ejecutor/Contratista	Pavimentación, construcción de obras de drenaje	El manejo adecuado de las aguas minimiza la escorrentía y la erosión. El drenaje favorece la seguridad y confortabilidad en los desplazamientos; de igual manera, minimiza riesgos.
Ejecutor/Contratista	Instalación o relocalización de redes de servicios públicos	Considere que la continuidad en la prestación de los servicios públicos proporciona confort a la comunidad. Minimice las intervenciones y prográmelas para las horas en las que generarían menor impacto.
Ejecutor/Contratista	Construcción de obras de concreto	Contratista.
Ejecutor/Contratista	Acabados	Contratista
Ejecutor/Contratista	Amoblamiento urbano, señalización definitiva y paisajismo	Minimice superficies duras, utilice materiales que permitan la infiltración del agua, cuando las condiciones geotécnicas lo permitan. Siembre especies locales atendiendo sugerencias de los manuales de silvicultura. Aproveche elementos naturales para brindar calidad estética. Optimice el uso de la luz natural.
Ejecutor/Contratista	Operación del proyecto	Entregue al usuario toda la información sobre las características de la obra para asegurar un adecuado manejo y perdurabilidad de la misma. Sensibilice a la comunidad para crear sentido de pertenencia

**FUENTE:** AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010. Manual de Gestión Socio Ambiental para Obras en Construcción. Pág. 105.

## **2.2.11 ELEMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS QUE PERMITAN LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES.**

Este capítulo contiene la descripción exhaustiva de los programas que permitirán mayor control sobre las actividades que generan impactos sociales y ambientales durante el desarrollo de una obra. Es necesaria la aplicación de todas las propuestas que se ajusten a las condiciones de la obra. (AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010).

### **2.2.11.1 PROGRAMA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS.**

Los residuos sólidos generados durante el proceso de construcción son de diversos tipos. Una adecuada clasificación de los mismos permitirá reciclar o reutilizar algunos de los materiales, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables. De esta forma, se reducen costos de disposición final, se optimiza el uso de los materiales y se alcanza un menor impacto ambiental.

#### **BENEFICIOS:**

A través de un adecuado manejo de los residuos de la obra se logra:

- Reducir la generación de emisiones atmosféricas.
- Prevenir el aporte de sólidos en las redes de alcantarillado y corrientes superficiales.
- Reducir el impacto visual de la obra y minimizar el área de afectación por presencia de residuos o escombros.
- Minimizar las necesidades de transporte de residuos.
- Asegurar el buen funcionamiento de las escombreras y maximizar su vida útil.
- Reducir costos financieros.
- Optimizar la administración de materiales.
- Reducir riesgos inherentes al almacenamiento de residuos.

**CUADRO 2**  
**CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE UNA OBRA CIVIL**

Residuos sólidos ordinarios:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Residuos orgánicos.</li><li>• Tela, papel, plástico o cartón sucios.</li><li>• Elementos fabricados con poliestireno o porón (comúnmente conocido como icopor).</li><li>• Residuos de barrido.</li></ul>
Residuos reciclables:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico.</li><li>• Plástico.</li><li>• Metales.</li><li>• Vidrio.</li></ul>
Residuos reutilizables:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Madera.</li><li>• Retazos de tubería.</li><li>• Tarros.</li><li>• Canecas.</li><li>• Retales de cerámica de piso o enchape.</li><li>• Llantas usadas.</li></ul>
Residuos de construcción y demolición (RCD)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuesco de asfalto.</li><li>• Cuesco de concreto.</li><li>• Fragmentos de ladrillos.</li><li>• Agregados.</li></ul>
Residuos peligrosos:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Materiales absorbentes o limpiadores usados para remover aceites, grasas, alquitrán, betún.</li><li>• Envases de productos químicos.</li><li>• Pinturas.</li></ul>
Residuos vegetales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Madera y follaje.</li></ul>
Material sobrante de las excavaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suelo orgánico.</li><li>• Limos, arcillas, gravas, etc.</li><li>• Sedimentos retirados de las estructuras para la retención de sólidos en las redes de drenaje.</li></ul>

**FUENTE:** AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010. Manual de Gestión Socio Ambiental para Obras en Construcción. Pág. 137

## 1. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS:

- Los residuos ordinarios deberán ser entregados a la empresa recolectora. Si el sitio de obra no cuenta con el servicio de aseo, debe realizar la respectiva inscripción.

- Los residuos sólidos ordinarios (basura) retirados de desarenadores y demás estructuras de contención, deben ser llevados al almacenamiento de residuos ordinarios para su posterior disposición en el relleno sanitario. No deben mezclarse con los residuos de construcción y demolición.
- La ropa de trabajo y calzado desechados no deben disponerse con los escombros sino con los residuos ordinarios y entregarse a la empresa de aseo.
- El PVC, polietileno expandido o porón y otros materiales inertes no recuperables se consideran residuos ordinarios y en caso de no poder ser reutilizados, deben ser llevados al relleno sanitario.

## **2. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS REICLABLES:**

- Disponga de recipientes y sitios de acopio para el manejo separado de estos materiales.
- El proceso de reciclaje del papel y el cartón requiere que estos elementos estén limpios y secos, libres de grasas, parafinas, ceras, pinturas, etc.
- El reciclaje de materiales genera en sí mismo beneficios ambientales y financieros.

## **3. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS REUTILIZABLES:**

- Las posibilidades de reutilización de estos residuos dependen de la organización en su almacenamiento y de la información que se brinde al personal de obra. La comunidad también podría acceder a estos materiales si la obra no los requiere: cada encargado buscará la mejor manera de informarlo. Este hecho no sólo reduce impactos ambientales sino que mejora las relaciones con los vecinos.



#### 4. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD):

- Separe los residuos de construcción y demolición de los demás residuos corrientes. Clasifíquelos a su vez según su origen: cuescos de concreto, ladrillo, asfalto, agregados pétreos, limos y arenas, etc.
- Verifique la existencia de plantas de reciclaje de escombros en la región. También puede reciclar dentro de la misma obra.
- La disposición de estos residuos en las escombreras requiere un alto grado de responsabilidad, pues la estabilidad geotécnica de los llenos depende, entre otras, de la ausencia de otro tipo de residuos.
- Reutilice al máximo los RCD; pueden ser útiles para hacer llenos no estructurales, adecuar vías y senderos peatonales, etc. Si se trituran, pueden constituirse como agregados para nuevas mezclas de concreto.
- El material retirado (suelo, arenas, piedras) de las estructuras implementadas para la retención de sólidos en las redes de drenaje, debe ser almacenado de tal forma que pierda humedad y facilite su posterior disposición en escombreras o llenos autorizados por la entidad competente.
- Delimite, señalice y optimice al máximo el uso del espacio ocupado por los escombros, con el fin de reducir las áreas afectadas.
- Las posibilidades de uso de la madera son múltiples. Puede "chipearse" en el lugar de la obra y utilizarse para la conformación final del sustrato para las zonas verdes. La madera es un recurso reutilizable: el desarrollo de la obra requiere constantemente tablonés, apoyos, teleros, formaletas, barreras, paredes provisionales, etc., que pueden fabricarse con los residuos de madera.





- También existen numerosas empresas productoras de carbón vegetal interesadas en recibir este residuo. Los recicladores reciben ocasionalmente este material. No deseche la madera como un escombros. Encuentre posibilidades de reutilizarla según sus condiciones particulares.
- Los escombros deben disponerse en una escombrera que cuente con las autorizaciones ambientales y municipales. Es necesario llevar una planilla diaria de control y recibo del material por parte de las escombreras autorizadas.
- Si se requiere la ubicación de patios de almacenamiento temporal para el manejo del material de excavación, es requisito que el sitio elegido esté provisto de canales perimetrales con sus respectivas estructuras para el control de sedimentos. A este sedimento se le debe dar el mismo tratamiento dado a los RCDs.
- Los escombros no pueden interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular: deben estar apilados y acordonados.
- Llene los vehículos destinados al transporte de escombros hasta su capacidad, cubra la carga con una lona o plástico, que baje no menos de 30 centímetros contados de su borde superior hacia abajo, cubriendo los costados y la compuerta, atendiendo las medidas de manejo.
- Se prohíbe la utilización de las zonas verdes y el espacio público para la disposición temporal de materiales sobrantes, producto de las actividades constructivas de los proyectos.
- Ningún escombros deberá permanecer por más de 24 horas en el frente de obra. Si el escombros generado es menor de  $3m^3$ , se podrá utilizar contenedor móvil para almacenarlo antes de su disposición final.

- En los proyectos que se requiera realizar descapote, éste se deberá realizar como una actividad independiente a la excavación, de tal forma que se pueda separar la capa de material vivo (suelo orgánico y capa vegetal) del material inerte.
- Utilice formaletas metálicas. Las formaletas de madera tienen una vida útil muy baja.

## **5. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES Y SUELO ORGÁNICO:**

- Retire el suelo orgánico de forma que no se contamine con otros de materiales y almacénalo libre de otro de residuos; cúbralo e instale barreras que impidan su arrastre por escorrentía para utilizarlo en el paisajismo final de la obra, o entréguelo para cubrir necesidades similares externas.
- Los residuos vegetales blandos pueden almacenarse para integrarse posteriormente al suelo orgánico.
- Los troncos mayores deben tener un tratamiento similar al propuesto para la madera sobrante.

## **6. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE SOBRANTES DE EXCAVACIÓN:**

- Este material puede utilizarse como lleno estructural o no estructural dependiendo de su homogeneidad, previa realización de diseños técnicos y aprobación de la interventoría.
- El material procedente de excavaciones no puede interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular, debe estar apilado, bien protegido, acordonado. Se debe evitar la acción erosiva del agua y del viento.

- La protección de los materiales se logra con elementos tales como plástico, lonas impermeables o mallas, asegurando su permanencia, o mediante la utilización de contenedores móviles.
- Se prohíbe la utilización de zonas verdes y el espacio público para la disposición temporal de los sobrantes de excavación. Ningún material sobrante deberá permanecer por más de 24 horas en el frente de obra.

## **7. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- Si durante el proyecto se genera cualquier tipo de residuo que se enmarque en la definición de residuos peligrosos (lubricantes, aceites, combustibles, sustancias químicas o sus respectivos empaques), sepárelo de los demás tipos de residuos (para evitar que se contaminen y crezca el volumen de residuos para manejar) y entréguelos a una empresa autorizada (debe solicitar copia de la licencia ambiental).
- La generación de residuos peligrosos debe reportarse. Allí encontrará el instructivo para constituirse como generador de residuos peligrosos e iniciar el proceso de reporte periódico del volumen generado.
- Si no es posible retirar rápidamente de la obra los residuos peligrosos que se generen, estos deben ser almacenados en recipientes herméticos, debidamente marcados y rotulados como peligrosos y se deben colocar en lugares libres de humedad y de calor excesivo.
- Por ningún motivo emplee los sumideros, redes de alcantarillado o cuerpos de agua para deshacerse de líquidos, sólidos o semisólidos, concentrados o diluidos, que tengan características peligrosas (p.e. aceites dieléctricos, mecánicos, hidráulicos; solventes, pinturas, venenos, combustibles, entre otros).

- Las natas, grasas y aceites de origen animal o vegetal retirados de las trampas de grasas deben ser almacenados en contenedores y dispuestas en un relleno sanitario como cualquier residuo ordinario (no se consideran residuos peligrosos).
- Las grasas, aceites o cualquier otro derivado del petróleo que sea retenido en las trampas de grasa o sistemas de lavado, deben ser almacenados en un contenedor y entregados a una empresa especializada para su tratamiento como residuo peligroso. Deberá quedar constancia escrita de esta entrega.

#### **8. OTRAS RECOMENDACIONES DE TIPO LOGÍSTICO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS:**

- Es necesario identificar a las personas o entidades que estén interesadas en recibir materiales reciclables o reutilizables, resultantes de las actividades del proyecto.
- Diariamente, al finalizar la jornada, se debe realizar una limpieza general de la zona donde se realicen las obras. Recoja todos los desperdicios, basuras o elementos extraños presentes en el área.
- Las obras Tipo I y Tipo II deberán contar con una brigada exclusivamente dedicada al aseo y limpieza, conformada por tres obreros como mínimo por cada 1 000 metros de obra o una brigada por cada 1 000 m<sup>2</sup> de área.
- Una vez concluida la obra, se deberán recoger todos los materiales sobrantes y la señalización provisional utilizados durante su ejecución.
- No se permite la quema de ningún tipo de residuo.
- Durante el mantenimiento de cámaras, box coulverts y sumideros, entre otros, se debe garantizar que los elementos retirados, sean entregados a una planta de tratamiento o a un sitio de disposición final, según aplique.



- Antes de iniciar la obra, establezca los sitios determinados para el almacenamiento temporal de los residuos según su tipo. Con tal fin, debe señalarse por lo menos uno por cada 500 metros de área de construcción.
- El almacenamiento de los residuos debe hacerse en recipientes tapados. Se requieren tantos recipientes como tipos de residuos. Asegúrese de que estén debidamente marcados.
- Las etiquetas de los recipientes:
  - Contendrán información clara y entendible para todos.
  - Serán resistentes al agua.
  - Estarán impresas en gran formato.
- Todo el personal que labora en la obra debe estar informado sobre la obligatoriedad de depositar los residuos en las canecas o contenedores, según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas.
- El volumen de los contenedores debe estar acorde con los volúmenes generados y las posibilidades de evacuación.
- Los residuos deben permanecer el menor tiempo posible dentro de la obra. Para tal efecto, se debe suscribir contrato de servicio público de aseo y cumplir con el pago oportuno del servicio. Igualmente se debe garantizar la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos por una empresa que cuente con las autorizaciones ambientales. (AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010).

#### **2.2.11.2 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS.**

- La contaminación atmosférica generada durante el desarrollo de una obra civil, procede de tres fuentes principales: emisiones difusas de material particulado, gases de combustión y ruido generado por la operación de maquinaria y demolición de estructuras.



- El adecuado control a estas fuentes minimiza los efectos adversos al medio ambiente y disminuye los efectos negativos que éstos pueden ocasionar sobre la salud humana. Así mismo, el control de los niveles de ruido por debajo de los límites permisibles, permite reducir los problemas de salud ocupacional que estas actividades puedan generar, así como atenuar las incomodidades producidas a la comunidad. Debe tenerse en cuenta que las quejas de la comunidad pueden impedir el normal funcionamiento de la obra.

## 1. RECOMENDACIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN FUGITIVA DE MATERIAL PARTICULADO:

- Los frentes de obra deben estar demarcados con malla polisombra o zaram.
- Los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra deben estar debidamente cubiertos y protegidos de la acción del aire y del agua.
- En zonas públicas, se prohíbe el almacenamiento de materiales de construcción, demolición o desecho, que puedan originar emisiones de partículas al aire. Las entidades públicas, o sus contratistas, que desarrollen trabajos de reparación, mantenimiento o construcción en zonas de uso público, deberán retirar cada veinticuatro (24) horas los materiales de desecho, susceptibles de emitir material particulado. En el evento en que sea necesario almacenar materiales que puedan generar emisiones, éstos deberán estar cubiertos en su totalidad de manera adecuada.
- Implemente un sistema de limpieza o lavado de llantas de todos los vehículos que salgan de la obra. Evite usar agua potable en esta actividad, recolecte aguas lluvias o recircule agua procedente de otros procesos. El barrido de la vía no es suficiente para el control de las emisiones fugitivas de material particulado.



- Al esparcir agua sobre las áreas de trabajo se reduce la emisión de material particulado. Realice esta misma operación con los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra y que puedan generar emisiones fugitivas de material particulado. La frecuencia de riego depende de las condiciones climáticas.
- Proteja los materiales de construcción bajo techo siempre que sea posible.
- Controle que los vehículos, volquetas y maquinaria que transitan sobre terrenos descubiertos, no lo hagan a más de 20 km/h. Mantenga húmedos los sitios de tránsito. En caso de tratarse de vías pavimentadas, elabore un programa de barrido regular, ya que el levantamiento de material particulado debido al tránsito es una importante fuente contaminación.
- Inspeccione que los vehículos que cargan y descargan materiales dentro de las obras estén acondicionados con carpas o lonas para cubrir los materiales.
- Cubra con mallas protectoras las edificaciones durante las actividades de demolición y en general durante el desarrollo de actividades de construcción en edificios de más de 3 pisos, para controlar las emisiones fugitivas resultantes de estas actividades.
- En la construcción de vías, procure que la instalación de la carpeta asfáltica se haga lo más rápido posible.
- Cuando se requiera el uso de compresores neumáticos para la limpieza de la superficie de la vía a imprimir, se debe garantizar el barrido previo de esta superficie, garantizando el retiro de material particulado de mayor tamaño. Además, se debe asegurar de que la presión de los compresores sea controlada de tal forma que se minimice la generación de material particulado.

- Cuando practique rotura de pavimentos, procure dejar la superficie perforada cubierta por suelo-cemento o material imprimante. Pavimente nuevamente en el menor tiempo posible.
- Utilice agua para prevenir la emisión de material particulado durante los procesos de corte de material. Recircule el agua utilizada para el desarrollo de esta actividad.
- Aun tratándose de pocos cortes, procure encontrar el sistema para prevenir la emisión de material particulado a la atmósfera.

## **2. MANEJO DE SILOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE CEMENTO O ÁRIDOS:**

- Verifique que los filtros superiores estén en buen estado. Revise también las mangueras, tuberías y accesorios. Tenga en cuenta que el cargue del silo es el momento crítico de emisión.
- Al final del tubo de desfogue, coloque una caneca con agua cubierta con geotextil. Así evita el esparcimiento del polvo de cemento que se produce en el momento de inyectar cemento del carro-tanque al silo.
- Aísle el área de la base del silo con geotextil humedecido, dejando solo un lado libre para permitir el cargue de material en los coches.
- Para evitar la caída o desperdicio de cemento, se debe prolongar la boca del silo mediante un tubo que llegue directamente a los coches utilizados en el transporte del cemento a la concretadora.

## **3. REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN.**

- Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto, en los sitios donde se adelantan las obras.

- Asegúrese de que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de revisión técnico-mecánica. Código Nacional de Tránsito.
- Controle las emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria y los equipos que están exentos de la revisión técnico-mecánica y de gases, tales como la maquinaria rodante de construcción (retroexcavadoras, montacargas, plantas eléctricas, entre otros) y otros equipos (taladros, motosierras, cheepers). Asimismo, adopte las acciones correctivas del caso, cuando así se requiera. Dicho control implica la evaluación de las emisiones y los ajustes necesarios para el cumplimiento de las emisiones contempladas en la normativa vigente para fuentes móviles.
- Caliente mezclas asfálticas en parrillas o fogones portátiles que usen gas como combustible. Prohíba la utilización de aceites usados y madera como combustibles.
- Verifique que el tubo de escape de los vehículos pesados y maquinaria diésel cumpla con la altura mínima de 3m.
- Emplee vehículos de modelos recientes.

#### **4. REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RUIDO.**

Identifique las fuentes de ruido del proyecto, obra o actividad, y para cada una de ellas determine los niveles de presión sonora emitidos. Si éstos sobrepasan los límites permisibles, reduzca el ruido en la fuente emisora. Si esto no es posible, atenúelo mediante la instalación de barreras.

- Elabore los programas de trabajo de acuerdo con la clasificación que, para el lugar del proyecto, obra o actividad, de acuerdo a la legislación vigente en términos de restricción de ruido a niveles máximos permisibles, horario y días de emisión de ruido.





- Cuando se requiera utilizar equipos muy sonoros, a más de 80 decibeles, se debe trabajar sólo en jornada diurna y por períodos cortos de tiempo.
- Programe ciclos de trabajo de máximo 2 horas de ruido continuo en obras que se realicen cerca de núcleos institucionales (colegios, hospitales, etc.). Cuando el ruido continuo supere el nivel de ruido del ambiente se debe contar con 2 horas de descanso después de las horas de operación o utilizar equipos insonorizados.
- Notifique previamente a la comunidad y a cada núcleo institucional afectando la programación de operación de estos equipos.
- Cuando se requiera realizar trabajos que generen ruido durante las horas de la noche, es necesario tramitar el permiso de ruido nocturno.
- Establezca un único horario para el cargue y descargue de materiales.
- Elimine el uso de cornetas, bocinas, pitos y sirenas de todos los vehículos que laboran en el proyecto, salvo la alarma de reversa. Esta recomendación aplica tanto en áreas urbanas como en áreas rurales, y se exceptúan los dispositivos diseñados para evitar accidentes o anunciar casos de emergencia.
- Verifique que los vehículos que operan para el proyecto carezcan de dispositivos o accesorios (válvulas, resonadores o pitos adaptados a los sistemas de frenos de aire) diseñados para producir ruido.
- Verifique que los equipos móviles, vehículos y maquinaria cuenten con los respectivos silenciadores en los exhostos, en correcto estado de funcionamiento.



- Controle los niveles sonoros de los vehículos, maquinaria y equipos utilizados, mediante la instalación de mecanismos de insonorización y mantenimiento adecuado (revisión técnico- mecánica y de gases), garantizando así el cumplimiento de los estándares para emisión de ruido.
- Efectúe la operación de la maquinaria de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Controle los niveles de presión sonora generados por la maquinaria y los equipos que están exentos de la revisión técnico-mecánica y de gases, tales como la maquinaria rodante de construcción (retroexcavadoras, montacargas, plantas eléctricas, entre otros) y otros equipos (taladros, motosierras, cheepers). Así mismo, adopte las acciones correctivas del caso, cuando así se requiera.
- Asegure el adecuado uso de compresores, garantizando que los elementos que controlan los niveles de presión sonora funcionen según los diseños del equipo.
- Verifique el estado técnico de los equipos utilizados en calidad de arriendo.

## 5. CONTROL A LA GENERACIÓN DE OLORES OFENSIVOS.

La generación de olores ofensivos puede deberse a la omisión en la instalación de baños temporales, quemas o inadecuado almacenamiento de residuos. Para cada uno de estos casos, hay propuestas de manejo dentro de este manual. Use preferiblemente pinturas a base de agua. Reduzca el uso de productos volátiles en días cálidos y secos. (AMVA, SMAM, EPM. IUCMA. 2010).

### **2.2.11.3 USO Y ALMACENAMIENTO ADECUADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.**

Al establecer un sistema de manejo adecuado para el transporte, cargue, descargue y manipulación de los materiales de construcción (arenas, grava, triturados, recibos, ladrillos, triturados de arcilla y otros) se evitan pérdidas del mismo y por lo tanto se generan múltiples ventajas de orden financiero, logístico y ambiental. Al mismo tiempo, se reduce la cantidad de escombros y residuos generados, y el aporte de sedimentos y otros contaminantes a las redes de servicios públicos y fuentes de agua. Los materiales de construcción se clasifican en dos grandes grupos:

- Materiales comunes de construcción: estos son materiales típicamente inertes empleados para la construcción de estructuras.
- Materiales especiales de construcción: son aquellos que por sus características de corrosividad, toxicidad, etc., requieren un manejo especial.

### **1. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES COMUNES DE CONSTRUCCIÓN:**

- Incluya dentro de la programación semanal de obra, el cálculo de cantidades según la demanda del proyecto, evitando consumos y almacenamientos innecesarios.
- En el frente de obra sólo se pueden tener los materiales que se utilizarán durante la jornada de trabajo. Éstos deben estar resguardados del agua y el viento, cubiertos con plástico o lona. Mantenga el resto de materiales en los patios de almacenamiento o acopio.

- Prefiera el uso de concretos premezclados en lugar de preparados en la obra: de esta manera, optimiza el uso del material y reduce las emisiones de ruido.

Esta recomendación aplica siempre y cuando la distancia entre la planta productora y la obra permita lograr un balance energético positivo.

- Verifique que todos sus proveedores de materiales cuenten con permisos ambientales (requieren licencia ambiental las explotaciones mineras que producen más de 600 toneladas de materiales al mes –Decreto 1220 de 2005. Requieren título minero todos los sitios de explotación de recursos minerales, incluyendo agregados pétreos, arenas, gravas, arcillas).
- Demarque los sitios de almacenamiento con la señalización establecida. Acordone los materiales más finos para evitar que sean lavados por las aguas de escorrentía.
- Cuando la magnitud de la obra lo requiera, el interventor podrá autorizar algunos sitios temporales de acopio para elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, cumpliendo las siguientes condiciones:
  - Mantenga cubiertos todos los materiales que generen material particulado.
  - Construya alrededor de los sitios de almacenamiento un canal de recolección de aguas para conducir las hasta el sistema de drenaje que se disponga para la construcción.
  - Delimite las rutas de acceso de las volquetas que ingresan y retiran material.



- Garantice que el transporte de los materiales se realice en volquetas con cajón totalmente cubierto para impedir el derrame o dispersión de los materiales y de material particulado en el recorrido.
- La cubierta será de material resistente como lona y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor.
- Durante el transporte, evite el escurrimiento del material húmedo. Para ello, asegúrese de que el contenedor del vehículo esté construido con una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Mantenga las puertas de descargue aseguradas de manera correcta y herméticamente cerradas.
- Adecue los horarios y las vías para la circulación de vehículos de carga a los establecidos por la autoridad local.
- No se podrán almacenar materiales en áreas como andenes, espacios públicos, retiros de quebradas o zonas verdes.
- Las zonas verdes sólo se podrán utilizar cuando sea imposible el almacenamiento en otro sitio. En este caso, adécuelas retirando la grama y capa orgánica del área definida. Si la zona verde cuenta con arborización, realice el almacenamiento lejos de los árboles pues no se podrá podar ni talar ni vaciar el material sobre éstos. En todo caso la zona verde se debe restaurar a sus condiciones iniciales terminada la obra.
- Cuando se requiera realizar mezclas de concreto en el sitio de la obra, hágalo en un sitio cubierto y sobre una plataforma de concreto, metálica o sobre un geotextil de un calibre que garantice que no haya contacto con el suelo,. Nunca haga la mezcla directamente sobre el suelo.

## **2. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE MATERIALES ESPECIALES DE CONSTRUCCIÓN.**

- Cuando los materiales especiales sean transportados directamente por los responsables de la obra, garantice que se realice en vehículos y/o recipientes especiales, que permitan un adecuado transporte y que minimicen la posibilidad de accidentes.
- Si el transporte de materiales es realizado directamente por el distribuidor del producto, asegúrese de que éste cumpla con las exigencias normativas.
- Verifique que quien le preste este servicio de transporte tenga un Plan de Contingencias debidamente aprobado, que contemple todo el sistema de seguridad, prevención, organización de respuesta, equipos, personal capacitado y presupuesto para la prevención y control de emisiones contaminantes y reparación de daños.
- Cierre herméticamente los empaques de sustancias catalogadas como peligrosas.
- Siempre que se requiera calentar la liga asfáltica, emplee fogones móviles, de tal forma que evite la generación de escombros, piedras y cenizas. Dote a estos fogones con ruedas y doble fondo para evitar derrames, esto es, con una parrilla portátil.
- En caso de derrame o incendio siga los procedimientos del Plan de Contingencias y reporte inmediatamente al interventor cualquier derrame o contaminación del producto.
- No vierta los aceites usados y demás materiales a las redes de alcantarillado, ni al suelo.
- No utilice aceites usados como combustible.



- No reutilice las canecas que han contenido sustancias especiales o productos químicos. Envíe estos empaques a una empresa autorizada para su disposición final (pida y guarde copia de la licencia ambiental).
- Cuando se requiera almacenar productos químicos, identifíquelos claramente.
- Para etiquetar o marcar los productos químicos consulte la norma técnica colombiana NTC 1692.
- Antes de iniciar las labores constructivas, haga un inventario estricto de sustancias y productos químicos que utilizará, levantando una clasificación de los mismos en función del tipo y el grado de riesgos físicos y para la salud.
- Divulgue las fichas técnicas de seguridad. Estas fichas contienen información esencial detallada sobre su identificación, proveedor, clasificación, peligrosidad, las medidas de precaución y los procedimientos de emergencia.
- Garantice que los empleados evalúen los riesgos inherentes a la utilización de productos químicos en el trabajo, y aseguren su protección contra los mismos por los medios apropiados.
- Utilice la totalidad de pinturas y solventes de los envases, de forma que ahorre dinero y reduzca la contaminación generada al tratar estos residuos, considerados peligrosos. Entregue estos envases a una empresa autorizada para su disposición final y guarde registro de ello.
- Prefiera las pinturas a base de agua. Procure pintar en las horas de menor calor para minimizar la volatilización. Prefiera pintar con brocha en lugar de aspersor. Los compuestos orgánicos volátiles son una importante fuente de contaminación atmosférica.

Procure no almacenar combustibles en los frentes de obra. En caso de ser absolutamente necesario, implemente las siguientes medidas:

- Almacén de los combustibles sobre pisos duros, en un lugar que cuente con cerramiento y adecuada aireación.
- Cierre adecuadamente los contenedores del combustible, para evitar emisiones de compuestos volátiles contaminantes.
- Instale diques que permitan contener el líquido en caso de derrame.
- Parquee el carro tanque abastecedor donde no cause interferencia, de tal forma que quede en posición de salida rápida.
- Ubique un extintor cerca del sitio donde se realiza el abastecimiento.
- Verifique que no haya fuentes de ignición en los alrededores, tales como cigarrillos encendidos, llamas, etc.
- Verifique el correcto acople de las mangueras.
- Realice una conexión a tierra para el vehículo.
- Ubique al operador en un sitio donde pueda ver los puntos de llenado y en posición de rápido acceso a la bomba. (META K.; MONTEIRO, P.1998).

#### **2.2.11.4 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA Y REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

El agua resultante de las obras de construcción tiene un alto contenido de partículas minerales suspendidas, y en ocasiones, puede estar mezclada con restos de cemento, concreto u otras sustancias, lo que aumenta de forma importante su alcalinidad.

Estos materiales provocan taponamientos en los conductos en alcantarillas, generan contaminación en los cuerpos de agua que actúan como sus receptores o, en caso de llegar a las redes de aguas residuales, causan problemas en las plantas de tratamiento.

En las obras de construcción, el agua debe manejarse considerando los siguientes criterios de manejo:

- Reducir el consumo.
- Prevenir la contaminación.
- Recolectar separadamente aguas grises, aguas residuales, aguas de escorrentía.
- Recircular aguas grises.
- Tratar las aguas grises antes de su descarga para retirar grasas y/o sedimentos.
- Verter las aguas residuales domésticas a las redes de alcantarillado o tratarlas en pozos sépticos.

Otros problemas son más frecuentes cuando se construyen obras que requieran la intervención directa de cuerpos de agua naturales. En este caso se debe tener precauciones aún más estrictas.

#### **RECOMENDACIONES.**

- Aplique las medidas descritas en el programa manejo de materiales de construcción para que garantice que no haya arrastre de cemento, limos o arcillas a la red de alcantarillado y cursos de agua.
- Instale barreras que impidan el arrastre de materiales de construcción y sobrantes, por escorrentía.
- No haga vertimientos de residuos líquidos a las calles o calzadas. En caso de requerir vertimientos a fuentes de agua, solicite el respectivo permiso ante la autoridad ambiental.



- No utilice el agua como elemento para eliminar materiales sobrantes sobre las vías o superficies; de esta manera aumentará el aporte de sedimentos a las redes de evacuación de aguas lluvias.
- Recoja y conduzca las aguas lluvias a través de canales, cunetas o barreras. Impida el arrastre de materiales a cuerpos de agua o sumideros de la red de alcantarillado pluvial. Instale trampas de sedimentos en estos canales.
- Antes de iniciar el desarrollo de las actividades, identifique si existen sumideros (rejillas de alcantarillado de aguas lluvias) que puedan verse afectados por el arrastre de materiales. De ser así, protéjalos con bandejas o canastillas perforadas recubiertas con una membrana protectora, para que se retenga el material o suelo de diferente granulometría. Retire permanentemente el material retenido por el material protector y la bandeja. Revise periódicamente el estado interno de los sumideros.
- Actividades como la adecuación de accesos, excavaciones, llenos y reconfiguración de taludes, entre otros, facilitan el aporte de sedimentos por escorrentía. Controle este fenómeno a través de la reconfiguración y/o revegetalización inmediata del suelo e implementando obras de estabilización apropiadas.
- Las labores de mantenimiento, reparación, limpieza y lavado de vehículos, maquinaria, equipos y herramientas deben efectuarse en instalaciones que cuenten con la desarenadores y trampas de grasas. En ningún caso podrá realizarse el vertimiento de estas aguas sin tratamiento previo.
- Los derrames o fugas de insumos y materiales peligrosos, dentro o fuera de los sitios de almacenamiento, deben recolectarse, almacenarse y ser

enviados a tratamiento con una empresa especializada que cuente con las autorizaciones del caso, con el fin de evitar la contaminación del suelo.

- Coloque tablonces en los pozos de inspección, para que evite el aporte de sedimentos a las redes, teniendo precaución de retirarlos una vez finalizadas las obras.
- Adecue un sitio especial para el almacenamiento de materiales, lo más alejado posible del cuerpo de agua. Este sitio debe contar con cerramiento para evitar la acción erosiva del viento y/o del agua.
- Limpie las vías de acceso de los vehículos de carga al menos dos veces al día, o cuando se requiera, de manera que garantice que no haya aportes de material particulado a las redes de alcantarillado.
- Trámite ante la empresa prestadora del servicio de alcantarillado, el permiso para conectarse a la red.
- Garantice la separación de las redes de aguas lluvias y residuales.
- Servicio de saneamiento básico en la obra:
- Cuando no sea posible conectarse a la red de alcantarillado, instale un pozo séptico provisional para el manejo de estos desechos. Recuerde que el funcionamiento adecuado de éste requiere la construcción de una trampa de grasas. Tramite el respectivo permiso de vertimientos ante la autoridad ambiental.
- En caso de emplear baños móviles o unidades sanitarias portátiles, se debe garantizar que sus excretas sean dispuestas finalmente en un sistema de tratamiento de aguas residuales; nunca deben ser dispuestas en sistemas de alcantarillado de aguas lluvias.





- Una excelente alternativa de saneamiento está dada a partir de la instalación de sistemas sanitarios secos, donde la materia fecal se disponga separadamente de la orina, en total ausencia de agua, de forma que propicie un proceso de deshidratación. Esta solución aplica para obras de larga durabilidad en el tiempo, de manera que se alcance el nivel de calentamiento y deshidratación requerido de las excretas, para eliminar los agentes patógenos. Consulte sobre los diseños y especificaciones técnicas de este tipo de instalaciones sanitarias. El camino más sencillo para proteger los recursos hídricos es no contaminarlos, en lugar de buscar cómo eliminar la contaminación causada.
- Coloque una trampa de grasas en las zonas de cambio de combustibles y aceites para separar los hidrocarburos del agua.
- Realice el lavado de llantas de los vehículos, de equipos y herramientas, sobre piso duro (concreto o asfalto) permitiendo la recolección y conducción de las aguas hacia una estructura que haga las veces de desarenador y sedimentador, antes de disponerlas al alcantarillado de aguas lluvias o en su defecto a una corriente de agua, previo permiso de la empresa de servicios o autoridad ambiental, según corresponda.
- Coloque cárcamos, cunetas y trampas de sedimentos en el acceso provisional de construcción para permitir la decantación de sedimentos provenientes del lavado de llantas de las volquetas y demás vehículos de la obra, evite el polvo y el sedimento, así como la escorrentía en los taludes antes de conducirla al alcantarillado de aguas lluvias.
- Recircule el agua empleada para realizar cortes de ladrillos, tabletas, adoquines, etc.
- Coordine con la empresa encargada del mantenimiento de los canales de evacuación de aguas lluvias, la solución a las obstrucciones o taponamientos de los sumideros existentes en el área del proyecto, obra o

actividad, previo al inicio de los trabajos. Tales obstrucciones podrán ser identificadas desde la inspección previa a la ejecución de la obra.

- No lave en el sitio de obra los tambores de vehículos mezcladores de concreto, de transporte de sustancias peligrosas, ni los vehículos particulares de visitantes o del personal de la obra.

#### **1. SI HAY UNA CORRIENTE DE AGUA NATURAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA OBRA:**

- Mantenga limpios el cuerpo de agua y sus taludes, con el fin de evitar posibles represamientos por acumulación de residuos.
- Sin importar el estado inicial en que se encuentre el área del proyecto, mantenga las rondas de las quebradas libres de basuras, escombros, materiales o cualquier tipo de desecho. De requerirse, efectúe una estabilización de los taludes que conforman la quebrada.
- Aísle el retiro mediante la instalación de una malla que cubra la totalidad del frente de trabajo durante todo el tiempo de ejecución de obra. Asegúrese de que la altura de la malla sea mayor a 1.5 metros. Evite el aporte de sedimentos al lecho del cauce.
- Cuando las cunetas y demás obras de drenaje de una construcción confluyan directamente a un cauce natural, construya sedimentadores que garanticen la calidad de las aguas vertidas.
- Evite cualquier tipo de maniobras sobre el cauce de la quebrada o en sus taludes. En caso de requerir este tipo de obras, solicite un permiso de ocupación de cauce.
- Se deben implementar todas las obras necesarias para no alterar el curso natural del cuerpo de agua, prevenir procesos erosivos y evitar posibles represamientos de la corriente. Diseñe aletas de entrada y salida que

redireccionen el flujo hidráulico, disipadores de energía y filtros de drenaje, según necesidades específicas.

## **2. CONTROL SOBRE EL CONSUMO DE AGUA.**

- Se debe cuantificar el consumo de agua en la obra a través de la instalación de medidores y mantener los registros respectivos.
- Es preciso verificar continuamente que todas las llaves se encuentran cerradas cuando no son requeridas; así mismo revisar periódicamente los sistemas de conducción y distribución de agua en el interior de la obra y controlar la presencia de fugas y pérdidas en la red. De igual forma, las mangueras empleadas en la obra deben contar con dispositivos reguladores (pistolas). Utilice sistemas efectivos para el uso racional del agua (Ley 373 de 1997).

## **3. RECOMENDACIONES RELATIVAS A LAS OBRAS EJECUTADAS SOBRE CAUCES NATURALES.**

- Cualquier obra provisional o permanente que se realice en el cauce de una corriente de agua o en su riera, requiere permiso de ocupación de cauce emitido por la autoridad ambiental. Son ejemplos de obras que requieren dicho permiso: canalizaciones, box coulverts, muros de gaviones, estructuras de aforo o vertimiento, cruces de tuberías, cerramientos perimetrales que crucen la corriente, ampliación o modificación de obras preexistentes.
- Las obras en el interior de una corriente y que la ocupen transversalmente, deben realizarse preferiblemente en época de verano y se debe trabajar en media corriente, desviando el flujo hídrico hacia la otra mitad.
- Cuando se lleven a cabo ocupaciones permanentes en el cauce, se debe procurar que dichas obras generen la menor afectación al régimen

hidráulico y seguir todas las obligaciones derivadas del permiso de ocupación de cauce obtenido.

- Al momento de la intervención, se debe evitar cualquier tipo de maniobra innecesaria sobre el cauce de la quebrada, en sus taludes o en el nivel superior de éstos, que afecte las condiciones físicas de la misma, procurando adelantar las actividades requeridas con la menor afectación del curso natural del cuerpo de agua.
- La desviación temporal del cauce de una corriente superficial de agua debe hacerse empleando una de las siguientes alternativas: ducto de canecas soldadas, tuberías, ataguías o jarillones.
- Si la intervención del cauce implica la construcción de ataguías, éstas deben ser construidas con material pétreo granular del cauce: en ningún momento emplee escombros o residuos para su construcción y restituya luego de finalizadas las obras, las condiciones iniciales.
- Asegúrese de que la sección del cauce provisional no sea inferior al cauce existente y que los cambios de dirección no sean bruscos.
- En todo momento, el ejecutor debe prevenir el aporte de sedimentos, grasas y aceites, evitando el deterioro de la calidad del recurso hídrico.
- El cuerpo de agua y sus taludes deben permanecer libres de cualquier tipo de residuo; así mismo, una vez finalice la intervención del cauce, la zona se debe entregar libre de basuras, escombros, materiales o cualquier tipo de desecho que se encuentre sobre los taludes o cauce de la quebrada. Igualmente, de requerirse, se debe efectuar una estabilización técnica de los taludes que conforman el cauce.



- Capacite a los trabajadores sobre las medidas y acciones que deben implementar en el caso que identifiquen evidencias de una creciente aguas arriba: cambio de nivel o turbiedad aguas arriba.
- Dote a los trabajadores de líneas de vida mientras estén trabajando sobre el cauce de las quebradas.
- En caso de que se presente una creciente y la desviación provisional no tenga la capacidad suficiente para permitir el paso de la misma, deje libre el canal original para que la corriente avance por él; posteriormente corrija las actividades hechas y aquellas que hayan sufrido algún daño. (PADILLA, C. 2000).

#### **2.2.11.5 SALUD OCUPACIONAL.**

En todas las obras se debe garantizar la seguridad, la salud y la buena calidad de vida de los trabajadores, garantizando su afiliación a los sistemas de salud, administradora de riesgos profesionales, pensiones y cesantías.

El bienestar y seguridad de los trabajadores son elementos básicos para garantizar el adecuado desarrollo de la obra, cuidar la salud del trabajador y prevención de los riesgos profesionales (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales).

#### **1. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS.**

- Provea accesos seguros para que el personal pueda acceder al sitio de operación y ejecute los trabajos de manera segura y confortable.
- Cuando se ejecuten excavaciones lineales, no se exceda de 150 metros. De esta manera se reduce el riesgo por accidentes y el impacto de la obra.





- Instale unidades sanitarias portátiles en cada frente de trabajo, mínimo 1 por cada 15 empleados o una por cada 150 metros. Tramite y cumpla con los permisos y diligencias necesarias para entregar los vertimientos a una empresa que pueda disponer de las aguas residuales. Además realice periódicamente el mantenimiento requerido.
- Dote los frentes de trabajo con implementos para atender emergencias (botiquín, camilla rígida, extintor). Los botiquines deben contener: gasa, agua oxigenada, solución desinfectante, jabón desinfectante, vendas, alcohol, guantes de cirugía, algodón y pastillas para el dolor (sólo acetaminofén).
- Conforme y registre el comité paritario de salud ocupacional. En caso de empresas con menos de 11 trabajadores, capacite y designe un encargado de la vigilancia de este tema.
- Establezca y dé a conocer el reglamento de higiene y seguridad industrial.
- Acondicione las rutas por las cuales los trabajadores y otras personas tengan que transitar regularmente para ir de un lugar a otro en las obras, de modo que estén siempre drenadas, libres de obstrucciones y no las cruce con cables, mangueras, tubos, zanjás, etc., que no tengan protección.
- Instale rampas, plataformas, andamios, escaleras y pasadizos contruidos técnicamente, de tal manera que ofrezcan seguridad al personal.
- Verifique que el diseño y ejecución de voladuras esté a cargo de personal idóneo. . (MUTUAL UNIVERSAL 2000).

### 2.2.12 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN.

La concientización de la humanidad sobre el deterioro del Medio Ambiente ocasionado por la explotación irracional de los recursos naturales, surge en los países desarrollados, con los siguientes antecedentes:

- La declaración del año 1970 como el "año de protección de la naturaleza" por la ONU.
- La celebración de la reunión de Estocolmo (1972) de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente.
- La publicación de la visión apocalíptica sobre "Los límites del Crecimiento" (Meadow, 1973)
- El Informe del Club de Roma en la formulación de una política ambiental específica por parte de la CEE.; cuya necesidad se reconoció en la cumbre de París (Octubre de 1972).

Desde estos acontecimientos todos los países han ido introduciendo paulatinamente leyes con el objeto de proteger su medio ambiente y preservar sus recursos naturales. Entre estas leyes nace la exigencia de efectuar los Estudios de Impacto ambiental (EIA) que tuvo su génesis en la National Environmental Policy (NEPA, 1970), la Ley del Medio Ambiente de EE.UU y utilizados hoy en el proceso de consideración de las consecuencias ambientales de proyectos en diversos países.

1. **PRINCIPIOS BÁSICOS QUE DEBEN REGIR LOS MÉTODOS A UTILIZARSE EN LA EIA.-** Para entrar a analizar con cierto detalle los requisitos que deben cumplir los métodos de EIA se debe definir previamente que es el Impacto Ambiental. Se dice: que hay un impacto ambiental, cuando hay una

alteración favorable o desfavorable en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, generado por una acción o actividad humana, considerando la alteración como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado por el proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin el proyecto.

Los impactos ambientales presentan diferentes características con las que se los debe valorar, estos pueden ser directos o indirectos, producirse a corto o largo plazo, ser de corta o larga duración, pueden ser acumulativos, reversibles o irreversibles, algunos pueden ser inevitables sin la posibilidad de medidas correctoras y otros no se pueden especificar si son favorables o desfavorables sin un estudio previo.

## 2. CONCEPTO Y FUNCIONES DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA).-

Los métodos de EIA deberán definirse como aquellos que permiten "evaluar" el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente, con el objeto de que una vez descrito el estado inicial del entorno, buscar el proyecto de vía que perturbe lo menos posible a ese entorno. En el supuesto de construida la vía se predice los impactos y se describe sus estado final, la diferencia entre los dos estados define el impacto, que puede corregirse a través de medidas de mitigación, compensación etc.

La evaluación se debe realizar en los estados iniciales del proyecto, en cual se valora las ventajas y desventajas de varias alternativa para alcanzar una decisión adecuada, aquí la evaluación tiene un sentido de comparación además de la propia valoración, con el objeto de cumplir la tarea de selección de alternativas de corredores viales. Con esta consideración previa se ha detectado varios niveles de evaluación de impacto ambiental.

Un primer nivel, de evaluación de impactos específicos, aquí predomina el concepto de "valoración" y está relacionado directamente con la tarea de medición y predicción de impactos; generalmente este debe ser abordado por especialistas en cada campo considerado dentro de los EIA de diseño de carreteras.

Un segundo nivel asociado a una alternativa concreta. Este es un nivel de evaluación difícil de abordar, dado que cada impacto está expresado en unidades de medida diferentes, y solo se justifica como paso intermedio básico para llegar al tercer nivel. Aquí la palabra evaluación tiene el significado de valoración. Es decir, la valoración del impacto conjunto originado por varios impactos individuales específicos.

Un tercer y último nivel, relacionado con la comparación de alternativas. Este es abordado considerando el impacto conjunto total o agregado, asociado a cada una de las alternativas. En este nivel la palabra evaluación tiene el significado de comparación, ya que se trata de una vez valorar los impactos, comparar entre sí varias alternativas.

Los métodos de evaluación, son procedimientos y técnicas que ayudan a inventariar, clasificar y manejar convenientemente la información sobre los impactos ambientales previsibles, para evaluarlos y realizar una selección de una alternativa idónea.

Esta es una parte fundamental de la evaluación de los impactos, la comparación y selección, debe ser abordada en cada EIA de carreteras, y no solo sobre el proyecto final o definitivo; a fin de evitar los estudios ineficientes que a la postre, la introducción de medidas correctoras resultan inapropiadas respecto de su relación costo - efectividad.

En el proceso de selección de la alternativa ambientalmente óptima, interviene el equipo consultor multidisciplinario, en la decisión debe participar, además de estos especialistas, la opinión pública.

Los estudios serán sometidos a consulta pública, a la comunidad técnica y científica, a fin de que conozcan el proyecto desde esta fase, para que los comentarios en contra y a favor del proyecto sea posible de incorporarlos al proyecto.



### 3. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS FUNDAMENTALES DE LOS MÉTODOS DE EIA.-

La calidad de un método se puede medir en función de la forma y proporción en que cumpla una serie de tareas básicas que integran el proceso de EIA. Las tareas básicas que han de enfrentarse son:

- Identificación de impactos.
- Predicción de la magnitud de los impactos.
- Interpretación de impactos.
- Comunicación de resultados.

A estas cuatro tareas básicas se debe añadir la de selección de alternativas.

**A. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.-** Esta tarea les corresponde al grupo de expertos, quien tendrá que identificar los impactos consecuencia del proyecto de cada una de las acciones, esta tarea es facilitada con una lista general de posibles impactos que pueda utilizar el usuario del método como guía para la detección de aquellos, lo que se denomina "lista de revisión". La lista puede ser de varios tipos:

- Lista de impactos o de indicadores de impacto
- Lista de componentes del medio que puede ser afectado, con más o menos nivel de detalle.
- Lista de acciones del proyecto que puede producir impacto.

**B. PREDICCIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS.-** Los impactos específicos producidos por el proyecto sobre los componentes del medio ambiente, pueden medirse a través de las variaciones de los valores de indicadores de propiedades o atributos de esos componentes entre las situaciones con y sin proyecto. Esta tarea de predicción del comportamiento de determinado componente o determinado atributo del componente del medio queda reservada generalmente a los especialistas



en cada campo científico. Los procedimientos utilizados para efectuar esta tarea son las que se han denominado "técnicas de evaluación primaria de impactos" es decir las relacionadas al primer nivel de evaluación.

**C. INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS.-** Es una tarea del proceso de evaluación de impactos en la que se traduce los impactos en datos sobre las características de las consecuencias previsibles de la actuación sobre el medio, beneficiosas o adversas, de largo o corto plazo, reversibles e irreversibles etc.

**D. COMUNICACIÓN DE RESULTADOS.-** Es una tarea importante de este proceso, puesto que debe comunicar en forma clara y comprensible al decidor los datos de la interpretación de impactos. Esta comunicación se debe hacerse extensible a la opinión pública, en la fase de anteproyecto, a través de los medios de comunicación ó a través de las diferentes organizaciones gremiales, políticas, sociales involucradas con el proyecto.

Para que un método sea adecuado, debe exigir la inclusión de las siguientes características de los impactos y aspectos relacionados con ellos: Magnitud, naturaleza, debe haber una relación causa-efecto, proporcionar la posibilidad de detección de impactos indirectos, tiempo, espacio, grado de incertidumbre e importancia del impacto.

Si los métodos cumplen estos requisitos, puede decirse que logra con aceptable aproximación las tres tareas primeras que integra una EIA.

Además se debe agregar que el método debe contar con algún procedimiento de expresión de resultado que condense la información y sea capaz de comunicarla en forma sencilla.

Por último deben sistematizar la comparación de alternativas, incluyendo la alternativa "cero" es decir no hacer nada, para el caso de que las alteraciones ambientales previsibles sean inaceptables. (VALDIVIA. 2009).

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

En el caso de las aguas subterráneas, se observan repercusiones sobre la cantidad del recurso hídrico. La compactación y la colocación de la capa de rodadura sea rígida o flexible, constituyen una efectiva impermeabilización de los terrenos. Sin embargo, para el caso de acuíferos regionales la incidencia es despreciable en la disminución de la recarga. En acuíferos muy localizados, como una faja de terraza o estrecho valle de inundación pueda tener una importancia significativa una vez construida la carretera.

La realización de cortes en la construcción de carreteras puede generar la destrucción o desaparición física de acuífero al menos en parte, cuando por esta actividad se cambia el régimen de flujo cambiando y reubicando las vertientes a otros sitios de los naturales, produciendo por esto, en algunos casos desecamiento en unas áreas e incremento de humedad en otras. También puede suceder en la explotación de canteras, de donde se obtiene material para la construcción.

### 2.3.2 CONTAMINACIÓN DEL SUELO.

La afección sobre los suelos se presenta, por un lado, en relación a la destrucción directa por la construcción de la obra básica, compactación por la construcción de la vía y los movimientos de tierras e indirectamente la pérdida de la capa edáfica por la erosión.

Este tipo de afectación resulta importante dependiendo de su magnitud, que está en función de las superficies destruidas u ocupadas, hay que tener en cuenta no sólo la superficie afectada por la vía, cortes, terraplenes, depósito de inertes (escombrera), sino también las obras anexas (camino de acceso, canteras de extracción de áridos) y las superficies en que el suelo sufre una compactación por el depósito de materiales y tránsito de maquinaria pesada. La predicción de estas alteraciones es relativamente fácil, puesto que, conociendo bien las características del proyecto y de la situación pre operacional, se puede realizar

una superposición de impactos y un cálculo de las superficies afectadas de cada tipo de suelo, diferenciado en sus clases agrologicas de acuerdo con lo establecido en el marco legal del recurso suelo.

### **2.3.3 DETERIORO DEL PAISAJE NATURAL.**

El paisaje es la suma de un gran número de componentes, bióticos y abióticos, impersonales y subjetivos; por lo que el tratamiento del paisaje en los EIA., es hasta ahora un tema ambiguo, disperso, que cada especialista ve de una forma y lo trata según su formación o conocimiento. Sin embargo, se le da más subjetividad de la que tiene, porque resulta difícil su consideración de una forma eficaz. El paisaje puede ser considerado desde dos perspectivas diferentes: El paisaje, desde la vía. La incidencia de la carretera sobre el paisaje que lo sustenta. Desde ambas perspectivas la construcción de la carretera o sus estructuras tiene gran incidencia visual. Con la construcción de la carretera se da un cambio en el carácter o significado del paisaje, queda alterado, interrumpido o disminuido; en el caso de un ámbito reducido, puede llegar a desaparecer. Esta afección no admite medidas correctivas, es muy difícil encontrar compatibilidad entre el contenido del paisaje y los elementos que introduce la nueva vía. Los grandes movimientos de tierras, los sitios de vertederos de escombros y acopio; afectan enormemente al paisaje.

### **2.3.4 ACARREO DE MATERIALES.**

Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

### **2.3.5 AFECTACIONES.**

Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

### **2.3.6 AMBIENTE.**

Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

### **2.3.7 CONTAMINANTE.**

Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

### **2.3.8 DESMONTE.**

Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

### **2.3.9 ECOLOGÍA.**

Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

### **2.3.10 ECOSISTEMA.**

Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

### **2.3.11 IMPACTO AMBIENTAL.**

Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.



### **2.3.12 MATERIAL PELIGROSO.**

Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.

### **2.3.13 MEDIDA DE MITIGACIÓN.**

Trabajos o actividades que se desarrollan para reducir o eliminar los impactos adversos que se generan en la construcción de la infraestructura.

### **2.3.14 RECURSO NATURAL.**

El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

### **2.3.15 RESIDUO.**

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

### **2.3.16 RESTAURACIÓN.**

Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

TIPO	: CAUSAL
ENFOQUE	: CUANTITATIVO
ÁREA	: MEDIO AMBIENTE
CARÁCTER	: DEDUCTIVO

#### 3.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

El desarrollo del presente trabajo, considera la actividad de la construcción de edificios, construcciones que se están haciendo frecuente en la ciudad de Juliaca; y específicamente en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, institución que ha planificado y ejecutado la construcción de edificios para todas sus facultades. En esta determinación se ha considerado la producción del concreto, para los elementos estructurales que son de concreto armado y ha considerado construcciones de más de tres niveles. Siendo la producción del concreto, el objetivo principal del desarrollo del presente trabajo; en lo que es la generación y control de impactos ambientales producidos por tal actividad; la que será evaluada finamente.

#### 3.3 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para el desarrollo del trabajo se ha considerado la construcción de cuatro pabellones de las carreras profesionales siguientes:



- Laboratorio de Estructuras de la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil.
- Construcción del Pabellón de Administración de Empresas.
- Construcción de la ampliación del Pabellón de Contabilidad.
- Construcción del Pabellón de Odontología.

### **3.3.1 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.**

#### **A. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.**

Para tal efecto se ha considerado las áreas de construcción siguientes:

1. Análisis físico químico de aguas, en el Óvalo de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
2. Análisis físico químico de aguas en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del laboratorio de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil.
3. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del Pabellón de la Carrera de Administración.
4. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto, en la construcción del Pabellón de Contabilidad.
5. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos de concreto, en la construcción del Pabellón de Odontología.



## **B. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS NATURALES CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.**

Para tal efecto se ha considerado las áreas de construcción siguientes:

1. Análisis físico químico de suelos naturales, en el Óvalo de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
2. Análisis físico químico de suelos naturales, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del laboratorio de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil.
3. Análisis físico químico de suelos naturales, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del Pabellón de la Carrera de Administración.
4. Análisis físico químico de suelos naturales, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto, en la construcción del Pabellón de Contabilidad.
5. Análisis físico químico de suelos naturales, en cuatro puntos contaminados por residuos de concreto, en la construcción del Pabellón de Odontología.

## **CAPÍTULO IV**

### **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

#### **4.1 DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

En el caso de la construcción de una edificación debe establecerse ciertos criterios que se detallan a continuación:

**Paso 1:** Delimitación de los alcances de los impactos de la actividad. El ambiente considerado corresponde al área de la obra en construcción. En este caso no se consideran las vías aledañas utilizadas para el estacionamiento de los vehículos empleados para el transporte de materiales.

**Pasos 2 y 3:** desarrollo de un diagrama de flujo de procesos e identificación de los aspectos ambientales en forma de recursos consumidos y contaminantes. Las sub actividades de la construcción de la edificación se dividen en diez grupos y para cada una de ellas se especifican:

- Los subprocesos.
- Los insumos en forma de materiales, energía y agua consumidos.
- Los subproductos, residuos, contaminantes y productos finales generados.

Las diez sub actividades del proceso constructivo son:

- Obras preliminares
- Movimiento de tierras
- Obras de concreto simple
- Preparación estructural.
- Preparación de instalaciones.
- Obras de concreto armado
- Arquitectura.
- Acabados.
- Instalaciones.
- Inspecciones y pruebas finales.

Los insumos relevantes identificados son los siguientes:

#### **1. RECURSOS NATURALES:**

- Combustibles.
- Agua.
- Energía eléctrica.
- Madera.
- Piedras y arena.

#### **2. SUSTANCIAS TÓXICAS:**

- Pegamento
- Limpiadores



### 3. INSUMOS:

- Encofrados metálicos.
- Alambres y clavos.
- Desmoldantes.
- Ladrillos.
- Cerámicos.
- Cemento.
- Concreto.
- Interruptores.
- Tubos.
- Cables.
- Tableros eléctricos.

Los contaminantes y residuos relevantes generados son los siguientes:

- Ruido.
- Efluentes.
- Gases de combustión.
- Residuos domésticos no peligrosos.
- Maleza.
- Polvos.
- Excedentes de remoción.
- Escombros.
- Excedentes de cemento.
- Mezclas de concreto.
- Cascotes de ladrillo.
- Cortes y retazos de cerámicos.
- Cortes de metal.
- Chatarra de fierro y aluminio.
- Chatarra de acero.
- Restos de cables.
- Residuos de madera.

- Aserrín, viruta.
- Cortes y retazos de vidrio.
- Cortes y retazos de plásticos (tubos).
- Bolsas de cemento.
- Excedentes de pintura.
- Solventes gastados y restos.
- Estiropor.

**Pasos 4 y 5:** Identificación del nivel de impacto ambiental causado por los aspectos ambientales referidos a recursos consumidos y a contaminantes generados en cada proceso. Para la posterior identificación del nivel de impacto ambiental causado por el consumo de los recursos y del nivel de contaminación de cada proceso, se sugiere el empleo de una escala de valoración que permita comparar criterios que no siempre son numéricos. De esta forma los aspectos ambientales pueden compararse según los criterios de:

- La magnitud de los recursos consumidos o contaminantes generados.
- La frecuencia del consumo de los recursos o generación de los contaminantes.
- El riesgo en el manejo de los contaminantes generados o de agotamiento de las reservas de los recursos consumidos.
- La existencia de medidas de control de los recursos consumidos o contaminantes generados; y
- El ahorro o las posibilidades de reducción de recursos consumidos o contaminantes generados.

**Pasos 6 y 7:** identificación de los aspectos ambientales significativos.

## 4.2 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

Debido a la gran cantidad de aspectos medioambientales que pueden entrar en juego en una obra de construcción, se hace necesario fijar una serie de objetivos previos cuyo cumplimiento podamos ir verificando a lo largo de todo el proceso, desde la redacción del proyecto inicial hasta el uso previsto del edificio, así como las tareas de mantenimiento y conservación de la obra proyectada.

De entre todos los criterios que nos permiten fijar los referidos objetivos, nos podemos centrar en los siguientes:

### 1. TERRENO Y ENTORNO:

- Dónde se va a construir y grado de edificación.
- Afecciones durante la obra y la vida útil del edificio.

### 2. MATERIALES:

- Extracción de materias primas y proceso de elaboración.
- Residuos generados.
- Posibilidad de reutilización y reciclado.

### 3. AGUA: USO Y VERTIDOS:

- Durante el proceso de extracción y/o elaboración de las materias primas.
- Durante el proceso de construcción del edificio de uso y mantenimiento.

### 4. ENERGÍA: FUENTES Y CONSUMO:

- Durante el proceso de extracción y/o elaboración de las materias primas.
- En el transporte de los materiales hasta la obra.

No se trata de llevar al máximo extremo cada uno de los criterios arriba indicados, sino de fijar unos objetivos que nos permitan diseñar y construir un edificio con el grado de ecosostenibilidad que nos hayamos marcado.

Conviene establecer una serie de premisas que habrán de tenerse en cuenta durante todo el proceso, desde la elaboración del proyecto hasta la utilización y conservación del edificio/construcción, como, por ejemplo:

#### **A. CONSIDERACIONES GENERALES.**

- Conservación de los espacios naturales y la biodiversidad.
- Uso preferente de materiales procedentes de recursos renovables.
- Uso eficiente de los materiales no renovables.
- Potenciar la reutilización y el reciclaje de residuos.
- Prohibición en el uso de materiales potencialmente peligrosos.
- Utilización de materiales con bajas o nulas emisiones tóxicas.
- Uso de materiales con mayor durabilidad y flexibilidad de uso.
- Calidad en la fabricación de los materiales para alargar la vida útil.

#### **B. GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA Y LA ENERGÍA.**

- Utilización de energías renovables.
- Reducción del consumo de combustibles y de energías no renovables.
- Elección de materiales cuya fabricación suponga menores emisiones de CO<sub>2</sub> y sustancias tóxicas (NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>) a la atmósfera.
- Elección de materiales cuya fabricación consuma menos agua y energía.
- Reducción del consumo agua durante el proceso constructivo.
- Mejora de la eficiencia energética de la edificación.

### **C. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.**

- Optimización del uso de materiales.
- Elección de materiales y aplicación que faciliten el desmontaje, separación selectiva y reutilización o reciclado de los residuos al final de su vida útil.

### **D. PRESERVACIÓN DE LA ATMÓSFERA.**

- Elección de materiales y productos con bajas o nulas emisiones tóxicas.
- Optimización de los equipos de ventilación.
- Sistemas de aspiración y filtrado de contaminantes atmosféricos.
- Optimización de las operaciones de transporte y seguridad durante el mismo.
- Disminución de ruidos y olores.

## **4.3 ELEMENTOS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN SUS DIVERSAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

### **4.3.1 GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE LA CONCEPCIÓN DEL PROYECTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

En la construcción de una edificación u obra de ingeniería intervienen una gran cantidad de recursos tanto materiales como humanos, siendo los primeros gestionados por los segundos. Tradicionalmente los diversos agentes del proceso constructivo han centrado su interés en utilizar los materiales necesarios para la ejecución de la obra, fijados por el proyectista y/o director de obra, sin dedicar atención en el proceso de fabricación de dichos materiales ni en qué medida pueda afectar el material sobrante (residuos).

Desde el punto de vista medioambiental esta fase tiene una gran importancia, pues es aquí donde se decide, entre otros aspectos:



- Qué tipo de materiales se utilizará en la construcción,
- Las distintas instalaciones que formarán parte de la obra,
- La orientación de las fachadas,
- La ubicación y dimensiones de ventanas, balcones, patios, etc.

Cada una de las decisiones que se tomen podrá afectar en mayor o menor medida al medio ambiente, por lo que conviene tener en cuenta las repercusiones de las mismas.

#### **A. MATERIALES:**

La puesta en el mercado de cualquier producto requiere:

- Consumo de materias primas, energía, agua, etc. en su proceso de fabricación, sin olvidar el coste medioambiental de la extracción de dichas materias primas, tanto por el uso de maquinaria más o menos compleja (con sus correspondientes emisiones de ruido, CO<sub>2</sub>, etc.), como por la degradación del paisaje (sondeos, excavaciones, detonaciones, canteras, etc.).
- Consumo de combustible, con la consiguiente emisión de CO<sub>2</sub>, para transportar tanto la materia prima a la fábrica, como el producto final al domicilio del cliente.
- En primer lugar está el proceso de fabricación, que será más costoso para el medio ambiente cuanto más complejo sea los materiales nos va a permitir diseñar y construir un edificio con una mayor eficiencia energética y un menor coste medioambiental.

#### **B. INSTALACIONES:**

Donde más se puede incidir es en las instalaciones de servicios públicos. Además de las ventajas que, en cuanto a comodidad, suponen una instalación de domótica en una vivienda, este tipo de instalaciones puede aportar un beneficio medioambiental gracias a que ayudará a disminuir el consumo energético.

Los servicios públicos facilitan la gestión integrada de los diferentes dispositivos del hogar: la iluminación, los toldos y persianas, la calefacción, el aire acondicionado, los sistemas de riego, los sistemas de seguridad, etc., ayudando a crear diferentes escenarios ajustados a las necesidades del usuario de la vivienda.

Teniendo en cuenta que los servicios públicos son capaces de gestionar elementos de control que contribuye al ahorro de agua, electricidad y combustibles, con este tipo de instalaciones lograremos tanto un beneficio ecológico (menor consumo energético), como un ahorro económico (menor gasto reflejado en factura).

Esto se consigue del siguiente modo:

- a. **ILUMINACIÓN:** con sistemas eficientes, que adaptan el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la vivienda o la presencia de personas, ajustándose a las necesidades de cada momento.
- b. **CLIMATIZACIÓN:** con sistemas de regulación que adaptan la temperatura de la vivienda en función de la variación de la temperatura exterior, la hora del día, la zona de la vivienda o la presencia de personas.
- c. **AGUA CALIENTE:** con griferías inteligentes que regulan la mezcla de agua fría y caliente, favoreciendo el ahorro de agua en dicho proceso. Conviene saber que un ahorro en el consumo de agua se traduce en un menor consumo energético al disminuir el funcionamiento de las bombas eléctricas que impulsan el agua a las viviendas.

Además de estas tres facetas, la domótica ofrece otras muchas posibilidades de control, tales como subida y bajada de persianas y toldos (iluminación), apertura y cierre de ventanas (ventilación y climatización), detección de fugas (consumo de recursos), control de humedad para gestionar riegos (consumo de agua), etc.

### C. ORIENTACIÓN:

Resulta evidente pensar que la orientación juega un papel muy importante en el consumo energético que tendrá el edificio que se está proyectando. El consumo energético aumentará para calefacción con una orientación norte, mientras que una orientación sur supondrá un mayor consumo para refrigeración en los meses más cálidos.

Conviene, por tanto, siempre que sea posible, encontrar la orientación que suponga una mejor relación calefacción/enfriamiento del edificio en función de la localización y la radiación solar que incida a lo largo del año. Este consumo energético puede mitigarse mediante el correspondiente aislamiento térmico del edificio, que repercutirá directamente en el periodo de utilización y conservación. Por último, y en conjunción con el siguiente punto, la orientación es determinante para lograr una iluminación natural durante las horas de luz solar, lo que se consigue a través de los elementos descritos a continuación.

### D. GESTIÓN DE RESIDUOS:

Las disposiciones por lo general establece, entre otras, la obligación de que el productor incluya en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

También, como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

#### 4.3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

En la fase constructiva concurren tanto actividades propiamente dichas de ejecución de obra, como tareas de tipo administrativo. Aunque la actividad constructiva tendrá una mayor incidencia medioambiental, no por eso conviene obviar los aspectos derivados de los trabajos de oficina.

##### A. EN LAS OFICINAS:

Durante la ejecución de la obra, de forma paralela al proceso constructivo, también se realizan trabajos de oficina que, en mayor o menor grado, pueden tener una incidencia medioambiental. Podemos actuar sobre:

##### 1. EQUIPOS:

- Apagar ordenadores y monitores cuando no estén en uso.
- Configuración del ahorro de energía de los mismos.
- Mantener puertas y ventanas cerradas si se usa equipo de acondicionamiento de aire. Apagar dicho equipo si no se va a permanecer en la oficina.
- Dar prioridad al correo electrónico frente al fax. Este último consume papel, electricidad, tóner.

##### 2. LUCES:

- Aprovechar al máximo la luz natural
- Emplear luminarias de máxima eficiencia energética (las de carcasa metálica son preferibles a las plásticas y los reflectores mejores que los difusores), lámparas de bajo consumo y larga duración.
- Apagar luces cuando no se permanezca en la oficina, a excepción de si se utilizan tubos fluorescentes, que no conviene apagarlos y encenderlos con frecuencia, ya que consumen más durante el encendido.



### 3. PAPEL:

- Revisar los documentos en pantalla antes de imprimirlos.
- Utilizar el papel por las dos caras siempre que sea posible.
- Si está escrito a una cara, utilizar la otra para tomar notas, etc.
- Anteponer el escaneo de documentos al fotocopiado.

### 4. RESIDUOS DIVERSOS:

- Gestión de pilas usadas, fluorescentes, cartuchos de tóner, entregándolos al proveedor o establecimiento donde se adquirió.

### B. EN LA OBRA:

Como práctica habitual, para todas las obras, conviene seguir una serie de pautas que nos ayudarán desde el punto de vista de la gestión medioambiental.

### C. MATERIALES:

- **Tierras y áridos:** La falta de planificación durante la fase de movimiento de tierras puede llegar a comportar el transporte de tierras adecuadas a vertedero y, posteriormente, ser necesaria la compra de nuevas tierras. Conviene, pues, programar y supervisar el volumen de tierras excavadas, de manera que se minimicen los sobrantes, pudiendo utilizar las tierras movidas en el mismo emplazamiento, dependiendo de las necesidades de proyecto.
- **Materiales de construcción:** requieren un elevado consumo de materias primas y de energía (extracción, fabricación, transporte desde el lugar de suministro hasta la obra, etc.), por lo que deberíamos:
  - ✓ Escoger elementos reutilizables, tanto para el replanteo de la infraestructura de la obra, como para el cerramiento y protección de la misma.
  - ✓ Escoger materiales y productos ecológicos con certificaciones o distintivos que garanticen una mejor incidencia ambiental (contenido de reciclado, menor consumo energético, etc.).



- ✓ Planificar la compra de productos, de manera que las cantidades se ajusten al uso final según las mediciones y la experiencia. De este modo se evitan excedentes que, entre otros inconvenientes de índole económica, pueden llegar a saturar las zonas de acopio y provocar la generación de residuos por roturas.
- ✓ Dar preferencia a aquellos proveedores que:
- ✓ Informan al usuario de las características de los materiales, así como de sus componentes y del porcentaje de material reciclado que incorporan;
- ✓ Se responsabilizan de la gestión de los residuos de sus productos o que facilitan información de las opciones de gestión más adecuadas de los residuos producidos durante la puesta en obra de sus productos. Igual consideración con respecto a los envases y embalajes de sus productos;
- ✓ Envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos o que utilizan recipientes fabricados con materiales reciclados, biodegradables, retornables, reutilizables, etc.;
- ✓ Posibiliten llegar a un acuerdo para devolver los materiales sobrantes y embalajes.

Además, con respecto a la compra de productos peligrosos (combustibles, adhesivos, disolventes, productos de sellado, pinturas, barnices, etc.) debemos saber que, además de que pueden emitir componentes perjudiciales para la salud del trabajador, existe la posibilidad de que se produzcan vertidos contaminantes al suelo o al agua durante su almacenamiento o manipulación, por lo que tendríamos que:

- ✓ Evitar, en la medida de lo posible, el abuso de estos productos y comprar aquellos que tengan un menor impacto ambiental (correctamente etiquetados).
- ✓ Solicitar a los fabricantes las fichas de datos de seguridad de los productos que les compramos, para poder prever las medidas de seguridad oportunas para su almacenamiento, manipulación y gestión de los residuos.

Los envases de productos químicos peligrosos tienen la consideración de residuo peligroso.

#### **D. GESTIÓN DEL USO DE LOS MATERIALES EN OBRA:**

Uso racional de los materiales de obra, evitando pérdidas y/o deterioro. Comprobación de las mediciones previo a la ejecución, evitando errores que impliquen repetir los trabajos: Demoler tabiques, retirar alicatados, etc., además de pérdidas económicas (coste de materiales, horas de trabajo de ejecución y de limpieza y retirada de escombros, etc.) y de retrasos en plazos de ejecución, genera residuos innecesarios que habrá que gestionar adecuadamente.

- **ACOPIOS:**

El almacenamiento inadecuado de los materiales puede ocasionar su deterioro y aumentar la producción de residuos. Conviene, pues:

- ✓ Habilitar una zona de almacenamiento para que aquellos materiales que lo precisen, puedan conservar sus propiedades hasta el momento de su utilización. Especial interés en este sentido ha de prestarse a los materiales de acabado, por cuanto un deterioro significativo puede dejarlos inservibles, convirtiéndose directamente en residuos sin haber sido utilizados, siendo necesaria una nueva compra de materiales.
- ✓ Respetar las instrucciones del fabricante para el acopio y almacenamiento, no sobrecargando los materiales por exceso de apilamientos, y protegiéndolos de la lluvia, del sol y de la humedad.
- ✓ Realizar los pedidos de material teniendo en cuenta, tanto las necesidades de ejecución, como el espacio disponible en obra para el acopio. Conviene que los tiempos de almacenaje sean lo más reducidos posible para evitar la generación de residuos por roturas y/o deterioros.
- ✓ Repartir los materiales en zonas próximas a los tajos donde vayan a ser utilizados.
- ✓ Identificar correctamente los materiales almacenados.

La tierra y otros materiales pulverulentos pueden generar polvo durante su acopio y transporte. Por ello hemos de:

- ✓ Proteger con lonas o mallas los acopios y las cajas de los vehículos y/o contenedores.
- ✓ Realizar riegos periódicos con sistemas difusores que reduzcan el consumo de agua.

Los productos peligrosos merecen consideración aparte, por cuanto deben almacenarse de forma que se eviten emisiones al aire, al suelo y/o al agua, por lo que deben estar bajo techado o asimilable (recipientes/contenedores estancos). Se hace necesario:

- Dedicar un lugar específico destinado a almacenar correctamente los materiales peligrosos: seguir las indicaciones de las correspondientes fichas de datos de seguridad (FDS).
- Evitar el almacenaje conjunto de productos incompatibles entre sí según la peligrosidad de cada uno (consultar cuadro de incompatibilidad y FDS).
- Disponer de los cubetos de retención necesarios para almacenar los combustibles y otros líquidos peligrosos (según normativa vigente).
- Disponer de material absorbente para recoger adecuadamente cada tipo de producto almacenado en la obra en caso de un vertido accidental.

#### • TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES

Durante el transporte de materiales en obra pueden producirse golpes y movimientos que ocasionan daños en los materiales transportados, que se transforman de esta manera en residuos. Por tanto, se ha de tener cuidado en:

- ✓ No cargar en exceso las carretillas, vehículos, palets, etc.
- ✓ Utilizar el medio más idóneo para transportar cada material.

## E. GESTIÓN DE RECURSOS:

La gestión de los recursos no es sólo una gestión desde el punto de vista medioambiental, sino que también está directamente ligada al ahorro económico. No olvidemos que, además de evitar un exceso de consumo de recursos, estamos disminuyendo el coste por este concepto.

- **Electricidad:** Previo al inicio de la obra, conviene realizar la contratación de los contadores de obra para evitar el uso de grupos electrógenos, debido a que éstos producen ruido y emiten gases nocivos.

Los focos de iluminación exterior deben estar apagados durante las horas diurnas con respecto al consumo eléctrico, no es infrecuente que, en horas con luz solar, se mantenga encendida la iluminación artificial de las obras. Resulta una medida económica y eficaz utilizar relojes tempo- rizados en los cuadros eléctricos. De este modo garantizamos que no hay un consumo de energía eléctrica fuera de la jornada a consecuencia de un posible olvido de la desconexión de los diferentes interruptores: el general con la finalización de la jornada, el de los focos de iluminación exterior en horas de luz diurna, etc. Mantener apagadas las máquinas que no estén en uso.

- **Agua:** Han de revisarse periódicamente las instalaciones de agua, verificando la ausencia de pérdidas. Al final de cada jornada ha de verificarse que todas las llaves de paso de conexión a la red están cerradas. Conviene, además, antes de la parada del almuerzo y de la comida, comprobar que no se ha olvidado cerrar ninguna llave de fin de manguera (extremo de salida para uso en la obra). Si se instalan mangueras para riego de zonas de movimiento de tierras, pasos de vehículos, etc., emplear sistemas difusores para reducir el consumo de agua.



## F. MAQUINARIA, VEHÍCULOS Y MEDIOS AUXILIARES.

Las máquinas y vehículos con motores de combustión son fuentes de emisión de ruidos y humos y debieran tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las horas de funcionamiento de un motor se traducen en consumo de electricidad o combustible y emisiones de humos, según el caso. Si conseguimos optimizar las horas de funcionamiento, además de aumentar la productividad de la máquina, disminuimos consumos y/o emisiones a la atmósfera.
  - ✓ Elegir bien la zona de acopio se traduce en menos horas de desplazamiento de máquinas.
  - ✓ Planificar el suministro de materiales a cada tajo ayudará a evitar sobrantes, que habrá que retirar, así como movimientos de máquinas con una pobre eficiencia.
- Los grupos electrógenos en la obra, especialmente si se trata de una zona residencial o si existirán trabajadores en sus proximidades, han de tener un adecuado aislamiento acústico, de manera que la emisión sonora esté por debajo de los límites que marque la normativa en vigor.
  - ✓ Conviene, no obstante, anticiparse al inicio de la obra y contratar el suministro eléctrico por la correspondiente compañía suministradora. Con ello evitaremos tanto el consumo de combustibles fósiles (gasóleo) como la emisión de humos y ruidos innecesarios.
- Los motores de combustión (en grupos electrógenos, máquinas y vehículos) deben pasar las revisiones que garanticen una combustión limpia, de manera que no emitan un exceso de humos y/o gases.



- En el caso de los vehículos han de ser sometidos a la inspección técnica (ITV) con la periodicidad legalmente exigible. Con este tipo de operaciones se consigue, además, alargar la vida útil, lo que redundará en una menor generación de residuos.
- Para la adquisición (compra o alquiler) de vehículos, resulta interesante optar por máquinas/vehículos con un bajo consumo de gasóleo (motores más eficientes) y con menor emisión de humos de combustión. Consultar con el fabricante/suministrador si dispone de algún vehículo/máquina que:
  - ✓ Disponga de una ecoetiqueta, o similar, que garantice un comportamiento más responsable desde el punto de vista medioambiental.
  - ✓ Haya sido fabricado con un diseño tal que garantice unos niveles de ruido por debajo de los niveles marcados por la normativa en vigor.
- Hay que vigilar que los motores no estén encendidos durante los periodos de espera.
- Si bien es imprescindible el mantenimiento de las máquinas, hay que tener en cuenta que estas operaciones requieren el empleo de aceites, lubricantes, etc., que pueden contaminar el suelo.
  - ✓ Las operaciones de mantenimiento han de realizarse en un taller que esté autorizado como gestor de residuos.
  - ✓ Si no fuera posible realizarlas en taller, habrá que asegurarse de impermeabilizar el suelo (con plásticos, por ejemplo) para evitar filtraciones al terreno, gestionando los residuos, posteriormente, como peligrosos.
- El paso de vehículos por zonas no pavimentadas provoca el levantamiento de polvo, que puede eliminarse mediante riego. Un

riego excesivo, además de gasto de agua, puede provocar la formación de barro que se dispersará en las zonas colindantes a la obra.

- ✓ En zonas urbanas, si se da esta situación, puede preverse una zona donde limpiar las ruedas y llantas de los vehículos
- Las herramientas, así como el resto de utillaje, medios auxiliares y equipos de la obra, han de mantenerse limpias y conservarse adecuadamente. Así evitamos que se transformen en residuos a causa de un deterioro anticipado.

#### **G. LA GESTIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:**

La generación de residuos es un hecho inevitable común en las obras de construcción y de demolición, pero una vez generados, hemos de gestionarlos de forma adecuada. Para ello, se hace preciso conocer los diferentes tipos de residuo que se pueden generar (y sus símbolos de peligrosidad), así como qué opciones tenemos para gestionarlos.

En función de los residuos que se generen en la obra, hemos de ponernos en contacto con tantos gestores de residuos como sea necesario, debiendo estar dichos gestores autorizados por la comunidad autónoma donde se ejecute la obra, dando prioridad a los que se encuentren en las zonas más próximas a la obra.

Una vez contratado al gestor, deberemos:

- Habilitar un espacio para clasificar los residuos dentro de la obra.
- Mantener los diferentes contenedores convenientemente identificados en función del tipo de residuo que van a albergar.
- Tener distribuidos en los diferentes tajos los contenedores de

capacidad suficiente para facilitar la separación directamente en el tajo, verificando que efectivamente se realiza.

- Prever la existencia de lonas que impidan la dispersión de polvo, especialmente si se opta por la descarga vertical de residuos.
- Asegurarnos de que los trabajadores (propios y de las subcontratas) tienen la formación y concienciación necesaria para clasificar los residuos generados.
- La formación de los trabajadores debe permitir poder seleccionar los materiales que puedan ser reutilizados; especialmente en los procesos de demolición.

### CUADRO 3

#### RESIDUOS PELIGROSOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

<u>Pétreos:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tierras y escombros</li><li>- Restos de mortero, yeso, cal</li><li>- Hormigón (endurecido): restos de limpieza de los utensilios y del equipo de encofrado de soleras</li><li>- Restos de bloques de cemento</li><li>- Restos de ladrillos y tejas cerámicos</li><li>- Vidrios de ventanas</li></ul>
<u>No Peligrosos</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- Papel y cartón (sacos de cemento, cajas, papel adhesivo, etc.)</li><li>- Plásticos (restos de lonas y cintas de protección, restos de envoltorios, sacos, films de paletizar, tubos y materiales de polietileno PE, de polipropileno PP, o de policloruro de vinilo PVC para la realización del saneamiento, evacuación, etc.)</li><li>- Metal (restos de ferralla, de perfilería, de anclajes, discos de sierra, andamios deteriorados o no aptos para su reutilización ni retorno, etc.)</li><li>- Madera (restos de corte o piezas inservibles, restos de tabloneros, palets no aptos para su reutilización ni retorno, etc.)</li><li>- Otros no peligrosos: lijas</li></ul>
<u>Peligrosos</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- Elementos que contienen amianto (bajantes y placas de fibrocemento) de pequeñas reparaciones o de operaciones de sustitución</li><li>- Envases y restos de aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes)</li><li>- Envases y restos de productos limpiadores de las superficies y detergentes</li><li>- Envases y restos de desengrasantes, disolventes y otros productos relacionados con los tratamientos saneadores de las superficies a tratar</li><li>- Envases y restos de materiales de sellado (siliconas, adhesivos, etc.)</li><li>- Trapos sucios impregnados de disolventes, grasas, etc.</li><li>- Envases y restos de aceite, combustible, baterías, etc.</li></ul>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2014

Una vez que se solicita al gestor que retire un contenedor de residuos de nuestra obra, el transportista ha de entregarnos un albarán (que guardaremos) de aceptación/retirada de dicho residuo, debiendo solicitar al gestor un certificado en el que conste el tipo de residuos que ha salido de nuestra obra, la cantidad y el destino final. El citado certificado puede ser emitido con la periodicidad acordada con el gestor, siendo recomendable que se realice mensualmente.

En cuanto al tipo de residuos, conviene tener en cuenta que:

- Los residuos pétreos, por su peso y volumen, son los más problemáticos en las obras de construcción, debiendo clasificarlos correctamente y evitar la mezcla con materiales derivados del yeso, ya que dificulta y reduce las opciones de reciclaje.



- Los residuos de cartón-yeso están en aumento, por un mayor número de obras que lo incorporan en proyecto y, conviene optimizar el llenado de contenedores (ordenando los residuos en su interior), para evitar que el contenedor “se llene de aire”, encareciendo su gestión por incrementarse el número de portes de contenedor.
- Los residuos plásticos procedentes de embalajes, por sus características, hacen que los contenedores se llenen rápidamente (de aire, fundamentalmente), lo que ocasiona gran número de portes de contenedor; lo que puede evitarse compactando adecuadamente el contenido (bolsas y films de plástico) de los contenedores.

**CUADRO 4**  
**RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN**

RESIDUOS PELIGROSOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		
Actividad	Residuo	Observaciones
Mantenimiento de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceites usados</li> <li>- Filtros de aceite</li> <li>- Baterías</li> <li>- Absorbentes contaminados</li> <li>- Envases contaminados</li> </ul>	Residuos generados por el mantenimiento de todo tipo de maquinaria en obra: pala, bulldozer, grupo electrógeno, grúa, etc.
Derrames accidentales	Tierras contaminadas	Generados por el uso de maquinaria auxiliar, equipos, maquinaria, almacenamiento de sustancias peligrosas, tanque de combustible, etc.
Demoliciones	Fibro cemento	Placas de fibro cemento que contenga amianto.
Encofrados	Envases contaminados	Envases de desencofrantes y aditivos del hormigón que sean ecotóxicos.
Carpintería y otros	Envases contaminados	Resinas, colas, pegamentos
Fontanería	Envases contaminados	Adhesivos PVC
Pintura	Envases contaminados	Latas pintura (sintética), minio, disolventes.
Impermeabilización	Envases contaminados	Pintura bituminosa, emulsiones asfálticas.
Topografía	Botes de spray	
Soldadura	Restos de barras de soldadura	Sólo si contienen berilio.
Oficinas de obra	Fluorescentes y pilas Tóner de impresora	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2014



- Los residuos de productos peligrosos tienen la misma consideración de peligrosidad que los productos de los que proceden. En este caso se incluyen también los envases (adhesivos, lubricantes, desencofrantes, disolvente, aerosoles, etc.). Su gestión requiere más atención, debiendo:
  - ✓ Identificar (etiquetar) cada contenedor destinado a residuos peligrosos (según la peligrosidad de cada uno de ellos)
  - ✓ Garantizar que no se van a mezclar con el resto de residuos, habilitando un espacio específico para ellos.
  - ✓ Mantener los residuos protegidos de la lluvia y otros agentes meteorológicos.
  - ✓ Impermeabilizar el suelo donde se ubiquen los contenedores.
  - ✓ Gestionar estos residuos con un gestor (y transportista) autorizado para cada uno de los tipos de residuos peligrosos que tengamos en la obra.

#### H. EJECUCIÓN DE OBRA.

A lo largo del proceso constructivo, en el día a día de la obra, se pueden dar situaciones que, por mala planificación, descuidos, errores, etc. dificulten una adecuada gestión medioambiental. Uno de los principales problemas que pueden surgir en una obra es que se realice un replanteo incorrecto o una mala ejecución de una partida. Afortunadamente, esto no se produce de manera frecuente, pero cuando sucede, conlleva aspectos medioambientales importantes, además del consiguiente gasto económico que supone.

- Un error de replanteo, dependiendo de la magnitud y partida a ejecutar, provocará tanto un coste económico innecesario, como un aumento en los residuos generados. Por ejemplo:
  - ✓ Un error en el replanteo de las bajantes, paso de tubos, etc., implicará el uso de una máquina (consumo eléctrico) para realizar los huecos en los forjados (generación de escombros).

- ✓ Errores en el replanteo en pilares o tabiquería nos obligará a demoler el pilar o el tabique, lo que supone duplicar el gasto económico y generar mayor cantidad de residuos.
- ✓ Elección de materiales no apropiados o sin ajustarse al proyecto, igualmente supondrá la necesidad de deshacer lo ya ejecutado, con las mismas consecuencias negativas de incremento de coste y de residuos.

Para evitar estos errores, se debería:

- ✓ Colaborar con el director/jefe de obra, consultando las operaciones de replanteo y elección de materiales.
  - ✓ Tener en cuenta en el replanteo, tanto el lugar donde irán los registros y tubos, como las dimensiones de los mismos, debiendo dejar los huecos con las dimensiones necesarias.
  - ✓ No olvidemos que algunos errores considerados pequeños pueden suponer la generación de residuos, además del gasto en material y horas de trabajo, especialmente cuando son repetidos.
- Las tareas de corte originan ruido y polvo. Además, producen restos de material inservible que debe recogerse antes de que se mezcle con otro tipo de residuos. No hay que olvidar tampoco la cantidad de material sobrante que suponen los recortes para evitar estos inconvenientes:
    - ✓ Dentro de las posibilidades de la obra, habilitar una zona de corte ventilada o un sistema de aspiración durante el corte, lo que redundará en ahorro de costes de limpieza de polvo.
    - ✓ Aprovechar los recortes al máximo, lo que nos hará ahorrar dinero en materiales y en gestión de residuos.

- Cuando se preparan pastas, morteros, etc. hay que tener en cuenta tanto las cantidades realmente necesarias, como el plazo de utilización, con el fin de evitar que se conviertan en residuos, tanto por haberse elaborado cantidades excesivas, como por fraguar y endurecerse antes de tiempo.
- En las tareas de limpieza de los diferentes tajos, es necesario realizar una separación de los distintos tipos de residuo, con el fin de facilitar su clasificación en los contenedores correspondientes y su gestión posterior.
- Los materiales de acabado han de estar acopiados/almacenados de forma que se garantice su perfecta conservación hasta su colocación/aplicación, con el fin de evitar desperfectos que los convertirían directamente en residuos.
- Los residuos peligrosos (envases, mayoritariamente) tendrán que ser separados del resto en los distintos tajos de la obra, de manera que podamos garantizar que se llevan a los contenedores apropiados y no se mezclarán con residuos no peligrosos.
- Las pinturas, esmaltes, disolventes, etc., por tener componentes volátiles perjudiciales, han de mantenerse en sus envases originales cerrados y en lugares bien ventilados. Especial hincapié ha de hacerse en este sentido al final de la jornada, evitando la emisión a la atmósfera de gases nocivos o, incluso, derrames en caso de vuelco.
- Las pinturas también son una fuente de residuos a controlar cuando se trata de hacer mezclas o preparaciones, debido a que es posible que no se consiga la tonalidad deseada y tengamos que tirar toda la mezcla.

Por tal motivo, hay que controlar tanto las dosificaciones de la mezcla como las cantidades que prepararemos.

- Afortunadamente, la normativa en este sentido obliga a que las pinturas carezcan de compuestos orgánicos volátiles, recogido.

- Verificar la adecuación de las pinturas y esmaltes a la normativa vigente es una sencilla actuación para reducir considerablemente el uso de productos no respetuosos con el medio ambiente, así como los residuos que conlleva su uso.

#### **4.3.3 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN LA ETAPA DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

En la sociedad consumista donde nos encontramos inmersos, para favorecer el ahorro de recursos, es preciso introducir una serie de cambios en los hábitos de las personas. Para ello se requiere una mayor y mejor información, así como educación medioambiental, que nos ayude a hacer un buen uso de una vivienda sostenible.

Así, pues, es preciso que los usuarios finales de las viviendas, dispongan de:

- Información sobre cuáles son los objetivos que debemos conseguir en este sentido, y el modo en que ellos pueden colaborar, para lo que la información ha de ser extensible a las prestaciones, rendimiento y necesidades de mantenimiento de los equipos y aparatos con los que está dotada la vivienda, así como al uso que han de darle para el adecuado funcionamiento de las instalaciones.
- Educación y concienciación medioambiental en pro de una mayor implicación con el mantenimiento y uso realmente eficiente de los sistemas instalados en su vivienda.

Para conseguir estos objetivos, podemos entregar al comprador un manual de uso de la vivienda donde, además de información sobre los sistemas instalados, se describan las pautas necesarias para lograr una elevada calidad interior con un uso eficiente de aquellos y se fomente una actitud medioambientalmente responsable.



Como parte del contenido de dicho manual, sirvan algunos ejemplos:

### **1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS:**

Descripción de las características de los elementos más importantes de la construcción. Plan de mantenimiento del edificio y las zonas comunes (jardinería, piscina, pavimentos, etc.). Mantenimiento de los distintos materiales utilizados.

### **2. INSTALACIONES:**

Manual de uso eficiente de las instalaciones. Plan de mantenimiento preventivo y conservación de las instalaciones. Mantenimiento de las vías de acceso y las zonas donde se encuentran los equipos de control de las instalaciones.

### **3. GESTIÓN DE AGUA:**

Pautas y consejos orientados a hacer un uso eficiente del agua:

- ✓ Con respecto al consumo: evitar grifos abiertos innecesarios y/o caudales excesivos, revisión de fugas, llenado de lavavajillas y lavadora, etc.
- ✓ Con respecto a los vertidos: evitar aceites, grasas y comida en los fregaderos, control de productos químicos, etc.

### **4. CONSUMO DE ENERGÍA:**

Hacer un uso eficiente de todo tipo de energía en Iluminación, cocina (gas o eléctrica), horno, frigorífico y congelador, lavadoras y lavavajillas calefacción y refrigeración, etc.

### **5. GESTIÓN DE RESIDUOS:**

Separación de residuos en función del servicio de recogida municipal. Evitar pilas y medicamentos mezclados con el resto de residuos. Conocimiento de los tipos de residuos de una vivienda y que requieren contenedores específicos para su posterior gestión.



#### 4.3.4 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL EN EL CIERRE Y ABANDONO DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

La desconstrucción consiste en realizar un proceso de desmantelamiento de una construcción con la finalidad recuperar y aprovechar los materiales con los que estaba construida. El objetivo es que el final de la vida útil de los edificios no conlleve la conversión en residuos de todos aquellos materiales que hicieron posible su edificación. Esto implica una labor de recuperación, para la posterior reutilización y/o reciclaje, de todos aquellos elementos y materiales valorizables de las edificaciones que se derriban.

La desconstrucción requiere más agentes implicados que en un proceso de derribo convencional, siendo también más complejas las tareas de desmantelamiento. No se trata de derribar lo construido, sino de retirar de forma planificada los elementos y materiales que pueden ser aprovechados en nuevos procesos o aplicaciones. Todo ello sin menoscabo de la seguridad de los trabajadores o de terceras personas. No se pretende, obviamente, el aprovechamiento íntegro de los materiales que, por otro lado, sería irreal, sino que el propósito es conseguir un alto valor de aprovechamiento de los materiales que constituyen la construcción objeto de la demolición, para lo que hemos de centrar nuestra atención en dos puntos:

- Separar los elementos peligrosos y/o contaminantes.
- Separar los elementos y materiales que podrán ser empleados en otros procesos, tales como elementos arquitectónicos, materiales pétreos, materiales reciclables.

Para ello hay que realizar un proceso de desmontaje gradual y selectivo, donde han de aplicarse técnicas y métodos adecuados y coordinados, sin que descuidemos la viabilidad económica del proceso. Como resultado de la desconstrucción, habremos evitado la generación de un gran número de residuos, minimizando el impacto medioambiental que va aparejado a un derribo.

## A. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN.

En los trabajos de demolición es donde se genera una mayor cantidad de residuos, estando también regulados por el ya mencionado. Lo deseable es llevar a cabo una deconstrucción del edificio, donde se van retirando los elementos en orden inverso al proceso constructivo. De esta manera es más sencilla la labor de separación y gestión de residuos para su posterior reutilización o reciclado.

Si no fuera posible la deconstrucción, es preferible realizar una demolición selectiva, respetando las etapas lógicas del derribo:

- **Primera etapa:** desmontaje de los elementos recuperables que no formen parte de la estructura del edificio y que no sean soporte de otro elemento.
- **Segunda etapa:** desmontaje de los materiales y elementos reciclables que, igualmente, no tengan función de soporte.
- **Tercera etapa:** realizando un apuntalamiento previo, proceder al desmontaje de los elementos arquitectónicos que sí tengan función estructural o sean soporte de otro elemento.
- **Cuarta etapa:** desmontaje o derribo de la estructura del edificio, empleando técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales.

Es de especial importancia verificar la presencia de elementos que contengan amianto, debido a que el desmantelamiento de tales elementos puede desprender fibras al aire con el consiguiente y grave perjuicio para la salud. Por ello:

- Antes de desmontar cualquier elemento con posibilidades de contener amianto (bajantes, cubiertas, etc.), la legislación exige la redacción de un Plan de Trabajo que contemple las medidas de protección a adoptar.

#### **4.4 RECOMENDACIONES PARA BUENAS PRÁCTICAS DE LOS ACTORES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

Todos los agentes que, de un modo u otro, intervienen en el proceso constructivo pueden contribuir a reducir la cantidad de residuos que posteriormente tendrán que gestionarse en la obra, que será, junto con el cumplimiento de las exigencias legales que le correspondan a cada uno, el objetivo común para lograr una buena gestión medioambiental en todo el proceso.

##### **A. BUENAS PRÁCTICAS DEL TÉCNICO PROYECTISTA.**

Como punto de partida, hay que trasladar las directrices que el promotor establece para el proyecto, y cuyo objetivo es la minimización de la generación de residuos, facilitando asimismo la reutilización y/o reciclado de los mismos. Como aporte personal del proyectista, hay cuestiones concretas que pueden ser aplicadas a la práctica totalidad de los proyectos:

A la hora de hacer el cálculo de la cimentación, estructura y el resto de elementos constructivos de la obra, deben optimizarse las secciones de los mismos, lo que se traducirá en un menor consumo de recursos y de energía, lo que contribuirá, además, a reducir la generación de residuos y el coste global de la obra. Todo ello sin disminuir las prestaciones que se solicitarán del edificio en cuanto a seguridad, aislamiento, etc. Tampoco hay que olvidar que podemos limitar el uso de ciertas sustancias químicas potencialmente peligrosas para el medioambiente y que usualmente son utilizadas para acelerar o retardar el fraguado del hormigón, mejorar la curación, etc., siempre que se propongan las medidas necesarias para obtener los índices necesarios de resistencia, tenacidad, trabajabilidad, etc.

En cuanto al diseño general, conviene optimizar la relación entre las dimensiones proyectadas para las divisiones, vías, etc. y las de los materiales necesarios para su ejecución.

Si conseguimos proyectar de manera que los elementos a construir sean de dimensiones múltiplo de las de los materiales a emplear (losas, ladrillos, bloques, etc.) se evitarán recortes en dichos materiales; minimizando el consumo de energía necesaria para el corte, y la producción de polvo, ruido, residuos, etc. También es interesante optar por el uso de elementos prefabricados de gran formato (losas alveolares, paneles modulares, etc.), que requieren poca o nula necesidad de transformación posterior en obra, redundando en un menor consumo de energía y de generación de residuos.

La elección de materiales con criterio de sostenibilidad ambiental ayudará a la protección ambiental debido a que se trata de materiales que requieren menos energía y agua para su extracción y/o producción, reduciendo también la generación de residuos tanto durante la producción como en el transporte a la obra, viéndose reflejado esto último en un menor uso de embalajes (residuos) no recuperables. En obras donde, además de una fase de movimiento de tierras, será necesario el uso de material de relleno, grava, etc., podemos plantear que los rellenos se haga con las tierras vaciadas durante las fases iniciales de obra. También debe valorarse la posibilidad de utilizar el material extraído para la creación de morteros, firmes, etc. Así evitamos el coste de gestionar las tierras iniciales como residuo, y de extraer y transportar a la obra los áridos necesarios para los rellenos y pavimentos posteriores.

Pensando en el final de la vida útil del edificio, con el fin de contribuir a una mejor recuperación de los residuos, el cerramiento exterior debe proyectarse mediante capas de materiales con montaje en seco. Esto facilita la retirada selectiva de residuos homogéneos para lograr una valorización más eficiente mediante la reutilización o el reciclado.

## **B. BUENAS PRÁCTICAS DE LA DIRECCIÓN DE OBRA**

La dirección de obra, representada por el Jefe de Obra, es probablemente quien más puede hacer durante el proceso constructivo para minimizar los efectos perjudiciales para el medioambiente, reduciendo paralelamente el coste de la obra (existe un coste directo asociado a la gestión de los residuos generados).



El Jefe de Obra ha de diseñar/mantener el Plan de Gestión de residuos, donde se definen los medios que se necesitarán para realizar una gestión eficaz, y se recoge el modo de valorizar los residuos de la obra (reutilización, reciclado o entrega a gestor).

También es el responsable de transmitir al resto del personal de obra las pautas a seguir para, en cada fase de obra:

- Optimizar el uso y aplicación de los materiales,
- Minimizar la cantidad de residuos de la obra,
- Determinar los recorridos de las máquinas en el suministro de materiales y la recogida de residuos,

Con respecto a la compra de materiales, caben dos recomendaciones de especial importancia:

- Ajustar el pedido de materiales en función de las mediciones y del planning de obra, evitando tener excedente de material acopiado durante largos periodos, ya que pueden deteriorarse a causa de golpes, condiciones meteorológicas, etc.
- Acordar con los proveedores la optimización en el paletizado, embalaje y transporte, evitando gastos innecesarios por gestión de residuos de embalaje, portes con camiones medio vacíos, etc.

Conviene también establecer en los contratos con los suministradores una cláusula en la que se responsabilicen de la gestión de los embalajes que utilizan en el transporte. En cuanto al acopio de materiales, además de mantenerlos protegidos, también tenemos dos recomendaciones:

- Evitar zonas de tránsito de maquinaria, ante la posibilidad de choques que dejen inservibles a los materiales, generándose residuos imprevistos, más la necesidad de nueva adquisición de materiales nuevos.



- Establecer zonas de acopio lo más próximas posible a las de utilización de los materiales. Esto reducirá las horas de máquina para abastecer a los tajos, reduciendo así la emisión de ruidos y humos, y el consumo de gasoil (coste económico).
- Será necesario un Plan de gestión de residuos, donde se recoja qué tipo de residuos se generarán en cada partida de ejecución de obra, así como las cantidades estimadas que se generarán de cada uno. Esto nos servirá para:
  - ✓ Programar el número de contenedores necesario a lo largo de la obra, lo que requerirá disponer del lugar donde ubicarlos.
  - ✓ Posibilitar incluir cláusulas en los contratos con las contratistas y sub-contratistas con las cantidades máximas de residuos que pueden generar durante la ejecución de las partidas de obra contratadas, pudiendo establecer penalizaciones en caso de sobrepasarlas.
  - ✓ Incluir también cláusulas relativas a la gestión de los residuos generados por la subcontrata, que deberá hacerse cargo de la limpieza del tajo, con la clasificación correspondiente de los residuos que origine.

En la ejecución de la obra es donde se genera mayor número de residuos, de diversa naturaleza, y hay que separarlos, para su gestión posterior, en el mismo lugar donde se producen. Esto implica dar las instrucciones precisas a los trabajadores que van a ejecutar las tareas, de manera que se minimice la generación de residuos y se evite la mezcla indiscriminada de los mismos durante los trabajos:

- ✓ Se deben optimizar las piezas recortadas en solados, paneles, etc. (supone también un ahorro en coste de materiales)
- ✓ Preparación de las cantidades necesarias de pastas, morteros, etc., para evitar excedentes, que pasarían a convertirse en residuos, además de suponer un coste económico evitable.

- ✓ Utilización de sacos o pequeños contenedores en los tajos para la clasificación de los distintos tipos de residuos.

Previamente, para la gestión de los residuos, tendremos que buscar y seleccionar al gestor más idóneo en función de la especialización por tipos de residuos, así como la exención de tasas para los contenedores de residuos homogéneos (plásticos, cerámicos, escombros seleccionados, etc.). Una adecuada clasificación de los residuos va asociada a un menor coste en la gestión por parte de los gestores, lo que se verá reflejado en el ahorro económico en la obra. Conviene saber que un contenedor de residuos heterogéneos implicará un coste por el transporte, más las tasas correspondientes de gestión, mientras que un contenedor de residuos seleccionados está, en la mayoría de los casos, exento de tales tasas, disminuyéndose notablemente el coste de la obra cuando clasificamos los residuos por tipos.

No hay que olvidar que el propósito es reducir la cantidad de residuos generados a lo largo de la obra, por lo que deben establecerse medidas específicas para conseguir tal fin, que conviene comentar y transmitir a las subcontratas en reuniones periódicas. Resulta interesante tener un directorio de compradores de residuos (hierro, madera, etc.), lo que reportará ingresos en lugar de gasto por la gestión. Para estos casos, convendría tener contenedores específicos donde depositar los residuos que serán vendidos a estas empresas.

Dependiendo del tipo de obra y necesidad de materiales, podemos también contactar con vendedores de materiales para su reutilización o reciclados, contribuyendo también así a evitar nuevos costes medioambientales, recordando que este tipo de materiales resulta más económico. También, en función del tamaño de la obra, puede resultar interesante disponer de una machacadora, que nos permitirá por un lado fabricar áridos reciclados procedentes del escombros generado en la propia obra, y por otro reducir el volumen del mismo, si es que su destino es el vertedero. Para garantizar que se realiza una adecuada gestión medioambiental, el responsable de la misma y los que participen en dicha gestión deben tener la formación necesaria para verificar que se cumple tanto la legislación, como el plan de gestión elaborado.



Por último, con el fin de mejorar obra a obra, es interesante recopilar los datos recogidos de la gestión realizada durante la obra, analizarlos y sacar conclusiones para poder aplicarlas en obras futuras sirviéndonos de la experiencia adquirida en las anteriores.

### **C. BUENAS PRÁCTICAS DEL ENCARGADO DE OBRA**

Quien más y mejor podrá ayudar al Jefe de Obra en su gestión medioambiental es, sin duda, el Encargado de Obra, y será éste quien se asegure de que todos los intervinientes de la obra conozcan sus obligaciones con respecto a la gestión de los residuos que generen. También tendrá que transmitir las órdenes de la Dirección de Obra. Además, ha de asegurarse de que las subcontratas y personal de obra cumplen con sus obligaciones en este sentido. Con el fin de lograr la necesaria concienciación e implicación de todos los intervinientes, debe hacerles ver las ventajas de una optimización de los recursos empleados y de la reducción de los residuos generados. Se trata de utilizar los materiales de forma racional, evitando roturas o recortes innecesarios, etc.

Teniendo en cuenta que la concienciación es la mejor herramienta para lograr una buena gestión, las ventajas no deben explicarse sólo desde el punto de vista medioambiental sino también desde el económico (lo que ampliará la visión y la implicación). El encargado ha de hacer ver que todos pueden/podemos contribuir aportando ideas para mejorar la gestión y reducir los consumos y residuos, por lo que debe estar abierto a las sugerencias que le lleguen para, posteriormente, trasladarlas a la Dirección de Obra.

Determinar si existe la posibilidad de utilizar residuos como rellenos, trasdosados, etc., siempre con el conocimiento de la dirección técnica (por si introdujera variaciones en la resistencia, aislamiento, etc. con respecto a lo especificado en proyecto). El uso de residuos dentro de la propia obra los convierte en materiales reutilizados, disminuyendo la cantidad de residuos a gestionar y la necesidad de adquirir nuevos materiales. En cuanto a los materiales, recordar la necesidad de disponer de una zona destinada al acopio donde se encuentren protegidos, no sólo de las condiciones meteorológicas, sino también de golpes. De este modo evitamos pérdidas económicas por materiales inservibles, así como residuos directos.

Por otra parte, el transporte de materiales dentro de la obra debe realizarse de manera que se garantice la protección de los mismos frente a roturas por caídas, etc. Para evitar tareas de clasificación y transporte, conviene desembalar los productos que van a ser utilizados cerca de los contenedores destinados a albergar los embalajes de plástico, cartón, etc., evitando que queden esparcidos por las zonas de acopio y/o de trabajo.

De igual modo que con el transporte de materiales a los tajos donde van a ser aplicados, ha de verificarse que el transporte de residuos desde el lugar donde se generan hasta el contenedor de destino se hace de forma que no queden restos por el camino, lo que implicaría un coste adicional en horas de personal para la recogida, limpieza y retirada posterior.

Con respecto a los contenedores de residuos, el encargado de obra ha de comprobar que se dispone de los necesarios, en función de los generados, y que están correctamente identificados con su etiqueta correspondiente.

El encargado debe también verificar que no se mezclan los residuos en los diferentes contenedores, lo que dificultaría su gestión posterior e incrementaría el coste por este concepto. Esto es de especial importancia cuando los contenedores están en la vía pública, puesto que son susceptibles de ser llenados con basuras, enseres viejos, etc.

Es necesario controlar el tipo de residuos que se depositan en cada contenedor. En cuanto a los residuos de líquidos, hay que verificar que no se mezclen con otros residuos, debiendo almacenarse en bidones específicos, que han de conservarse cerrados en lugares donde no puedan volcarse. Cuando se retiren los contenedores por parte de los gestores (transportistas en este caso), deberemos solicitar y conservar documento de aceptación del residuo (o el albarán de retirada), de igual modo que se hace con los albaranes de recepción de materiales.



Entrando en la faceta constructiva, ha de vigilarse la producción de polvo, tanto durante el corte de algunos materiales (que también origina ruido), como por la manipulación y transporte de aquellos que son suministrados en forma de polvo (cemento, yeso, etc.) ya que, además de poder resultar peligroso para la salud de los trabajadores, aumenta las emisiones a la atmósfera, sin olvidar que, dependiendo del caso, implicará operaciones de limpieza (con el consiguiente coste que conlleva).

Tampoco se debe descuidar la vigilancia en el consumo de agua, gasóleo y electricidad, por lo que habrá que dar instrucciones y comprobar que no se malgasta energía y otros recursos manteniendo máquinas y/o luces encendidas sin necesidad, grifos y tuberías con fugas o abiertos sin utilización del agua, etc.

#### **D. BUENAS PRÁCTICAS DEL PERSONAL DE OBRA.**

- Del mismo modo que las contratas y subcontratas, han de conocer y cumplir las instrucciones recibidas en materia medioambiental, especialmente en lo relativo a la gestión de residuos y aprovechamiento del material.
- También, como en el caso del resto de agentes, resultan interesantes las aportaciones que puedan hacer para la mejora de la gestión de residuos, trasladando al encargado de obra todas las sugerencias de mejora que tengan.
- Durante los trabajos de ejecución son los encargados de mantener los residuos separados y retirarlos inmediatamente tras terminar los trabajos, impidiendo que se mezclen diferentes tipos de residuos y evitando que se acumulen, lo que haría más costosa su recogida y gestión posterior. Se pueden utilizar sacos o pequeños contenedores en el tajo para mantenerlos separados hasta llevarlos al contenedor final, lo que debe realizarse en el menor tiempo posible.



- Si antes de iniciar un trabajo observamos que quedan residuos de oficios anteriores, debemos ponerlo en conocimiento del encargado de obra, con el fin de exigir la limpieza por parte de quienes hayan omitido su deber de limpieza y recogida de residuos.
- Antes de realizar el trabajo, hay que estimar las cantidades de materiales necesarios, evitando llevar al tajo más de los necesarios, ya que supone gasto extra de tiempo y máquinas para transportarlos, y evitamos excedentes que pueden convertirse en residuos.
- De igual forma, no debemos sobrepasar las cotas de excavaciones, rellenos, etc. por el exceso de energía y materiales que representa. Cuando se seleccionen y recojan los residuos, se llevarán y depositarán en los contenedores correspondientes (identificados según el tipo), evitando dejar restos en los transportes, así como prestando atención en que no se mezclen indebidamente.
- El transporte de recipientes de líquidos ha de realizarse sin posibilidad de que se produzcan vertidos, por lo que deben estar cerrados. Para una contribución adicional por parte del personal de obra, es preferible que se comparta el vehículo entre varios trabajadores. Así se ahorra consumo de combustible y se reducen las emisiones a la atmósfera, aumentando la durabilidad de los vehículos y se generan menos residuos por sustitución de neumáticos, aceites, etc.

#### **4.5 CRITERIOS PARA EFECUAR EL ANÁLISIS DE COMPONENTES AFECTADOS POR EL USO DEL CONCRETO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES.**

La producción del concreto, esencialmente en el deficiente manejo de sus residuos origina impactos ambientales a los siguientes componentes del medio ambiente:

- A los suelos directamente.
- Al agua.

Tomando en consideración este criterio se realizará las acciones siguientes para el análisis:

- Análisis físico químico de suelo.
- Análisis físico químico del agua.

#### **4.5.1 CONDICIONES DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA Y SUELOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ZONAS DE TRABAJO.**

Para tal fin se efectuará los siguientes:

##### **1. ANÁLISIS DE AGUA Y SUELOS EN ZONA NO CONTAMINADA POR ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN CON EMPLEO DEL CONCRETO.**

Este análisis se efectúa tanto en suelos como en el agua, para considerar sus resultados como patrón de comparación, la zona escogida fue un punto en el óvalo de la universidad, fuera de los linderos, alejado de las construcciones que se efectúan dentro de la ciudad universitaria, donde se ha empleado el concreto para sus construcciones.



**FOTOGRAFÍA 01:** Laboratorio de análisis de agua y suelos - UNA. 2015



**FOTOGRAFÍA 02:** Análisis de suelo y agua en Laboratorio - UNA. 2015

## **2. ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUA EXTRAÍDAS EN ZONAS DE CONSTRUCCIÓN CONTAMINADAS POR EMPLEO DE CONCRETO.**

Para ello se ha considerado, las siguientes áreas de trabajo, donde se empleó el concreto para las construcciones de los análisis tanto de suelos como del agua serán físico químicas, cuyos resultados se compararon con los obtenidos en el óvalo de la universidad, indicado en el ítem anterior; siendo estas zonas las siguientes:

- a. Zona de construcción del laboratorio de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil.
- b. Zona de construcción del Pabellón de la Facultad de Contabilidad.
- c. Zona de construcción del Pabellón de la Facultad de Odontología.

### **4.6 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.**

Para tal efecto se ha considerado las áreas de construcción siguientes:

1. Análisis físico químico de aguas, en el Óvalo de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
2. Análisis físico químico de aguas en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del laboratorio de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil.
3. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del Pabellón de la Carrera de Administración.
4. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto, en la construcción del Pabellón de Contabilidad.
5. Análisis físico químico de aguas, en cuatro puntos contaminados por residuos de concreto, en la construcción del Pabellón de Odontología.





#### **4.6.1 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADAS.**

Se ha efectuado en la secuencia siguiente:

##### **1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.**

###### **A. ESPECIFICACIONES:**

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de aguas, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

## B. RESULTADOS:

Se resume en el cuadro siguiente:

### CUADRO 5

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CARACT.	VALORES MÍNIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
Ph	7	8.30	10.20	8.40	9.10	8.60
QUÍMICA						
Alcalin $C_a CO_3$	100 mg/L	480.00	780.15	811.30	905.10	850.46
Cloruro	1000mg/L	2300.00	3500.42	3400.15	2700.38	2300.48
Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	4200.00	4600.00	3500.00	2800.00
Sólidos totales	60 mg/L	250.00	820.00	910.00	1010.00	1150.00
Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.00	2300.38	2200.00	2040.26	1800.00
Conductividad	50 mg/L	230.00	740.00	810.00	980.00	910.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

## C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se compara con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:

- ✓ Ph.
- ✓ Alcalinidad.
- ✓ Cloruro.
- ✓ Sulfato.

- Las características de comparación, se muestra a continuación:

### CUADRO 5.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO LABOR. ESTRUCT. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	8.5	10.20	3.6 (43 %)
2	Alcalinato	480.00	905.10	425.0 (89 %)
3	Cloruro	2300.00	3500.42	1200.00 (52 %)
4	Sulfato	2010.00	4600.00	2590.00 (128 %)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del laboratorio de estructuras de la carrera de Ingeniería Civil, en donde se aprecia los niveles de contaminación.

## 2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

### A. ESPECIFICACIONES:

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de aguas, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

## CUADRO 6

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARACT.	VALORES MÍNIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
Ph	7	8.30	11.30	7.90	8.72	7.90
QUÍMICA						
Alcalin $C_a CO_3$	100 mg/L	480.40	770.25	835.40	927.02	980.00
Cloruro	1000mg/L	2300.00	3600.31	3390.32	2690.38	2550.10
Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	3900.00	4400.00	4010.00	3000.23
Sólidos totales	60 mg/L	250.00	687.00	786.00	1341.00	1230.00
Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.21	2500.42	2100.00	1970.38	220.00
Conductividad	50 mg/L	230.00	810.00	740.00	889.00	890.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se compara con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ Ph.
  - ✓ Alcalinidad.
  - ✓ Cloruro.
  - ✓ Sulfato.



- Las características de comparación, se muestra a continuación:

### CUADRO 6.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO PAB. ADMINISTRACION DE EMPRESAS(max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	8.5	11.30	2.8 (36 %)
2	Alcalinato	480.00	980.00	500 (104 %)
3	Cloruro	2300.00	3600.31	1300(56%)
4	Sulfato	2010.00	4400.00	2390(119%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Administración de Empresas.

### 3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD.

#### A. ESPECIFICACIONES:

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de aguas, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

#### B. RESULTADOS:

Se resume en el cuadro siguiente:

## CUADRO 7

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD

CARACT.	VALORES MÍNIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
pH	7	8.30	12.10	8.14	9.22	9.20
QUÍMICA						
Alcalin $\text{Ca CO}_3$	100 mg/L	480.00	841.16	921.00	805.00	940.30
Cloruro	1000mg/L	2300.00	3681.22	3510.00	3100.12	2110.52
Sulfato $\text{SO}_4$	1000 mg/L	2010.00	4390.00	4810.00	4720.00	2645.00
Sólidos totales	60 mg/L	250.00	759.00	762.00	1030.00	1800.00
Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.00	2521.00	2825.00	3050.00	2020.00
Conductividad	50 micro S/cm	230.00	726.00	956.00	975.00	882.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se compara con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ Ph.
  - ✓ Alcalinidad.
  - ✓ Cloruro.
  - ✓ Sulfato.

- Las características de comparación, se muestra a continuación:

**CUADRO 7.1**

**CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD**

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO PAB. DE CONTABILIDAD (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	8.5	12.10	3.80 (42%)
2	Alcalinato	480.00	940.30	460 (96%)
3	Cloruro	2300.00	3681.22	1381 (60%)
4	Sulfato	2010.00	4810.00	2800 (139%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Contabilidad.

#### **4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA**

##### **A. ESPECIFICACIONES:**

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de aguas, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

##### **B. RESULTADOS:**

Se resume en el cuadro siguiente:

## CUADRO 8

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA

CARACT.	VALORES MÍNIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS						
Aspecto	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
Color	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
pH	7	8.30	10.80	8.62	8.81	7.86
QUÍMICA						
Alcalin $C_a CO_3$	100 mg/L	480.40	740.12	823.50	989.05	845.20
Cloruro	1000 mg/L	2300.50	3700.56	3256.42	2774.72	2852.20
Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	3701.00	3950.00	4050.00	3015.41
Sólidos totales	60 mg/L	250.00	742.00	896.00	1406.00	1159.00
Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.21	2390.64	2350.00	1842.62	310.00
Conductividad	50 micro S/cm	230.00	910.00	692.00	789.00	860.10

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se compara con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ Ph.
  - ✓ Alcalinidad.
  - ✓ Cloruro.
  - ✓ Sulfato.



- Las características de comparación, se muestra a continuación:

### CUADRO 8.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS CONTAMINADAS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO PAB. ODONTOLOGIA. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	8.5	10.80	2.3 (28%)
2	Alcalinato	480.00	898.05	87 (%)
3	Cloruro	2300.00	3700.56	1400.56 (61%)
4	Sulfato	2010.00	4050.00	2040 (101%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Odontología.

#### 4.7 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADOS.

Para tal efecto se ha considerado las áreas de construcción siguientes:

- Análisis físico químico de suelos, en el Óvalo de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Análisis físico químico de suelos, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del laboratorio de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Análisis físico químico de suelos, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto en la construcción del Pabellón de la Carrera de Administración.
- Análisis físico químico de suelos, en cuatro puntos contaminados por residuos del concreto, en la construcción del Pabellón de Contabilidad.
- Análisis físico químico de suelos, en cuatro puntos contaminados por residuos de concreto, en la construcción del Pabellón de Odontología.

#### **4.7.1 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN SELECCIONADAS.**

Se ha efectuado en la secuencia siguiente:

##### **1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.**

###### **A. ESPECIFICACIONES:**

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de suelos, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

###### **B. RESULTADOS:**

Se resume en el cuadro siguiente:

## CUADRO 9

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

CARACT.	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS					
Aspecto	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro
FÍSICO					
pH	7	8.00	10.30	11.50	9.10
QUÍMICA					
Cloruro	250 mg/L	420.30	480.60	510.30	485.30
Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10300.00	12300.00	8900.00	9650.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	450 micro S/cm	920.00	830.00	995.00	935.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se comparó con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ Ph.
  - ✓ Cloruros.
  - ✓ Sulfatos.
  - ✓ Carbonatos.

- Las características de comparación, se muestra a continuación:

### CUADRO 9.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE AL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO LABOR. ESTRUCT. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	7	11.50	4.5 (64%)
2	Cloruros	250.00	510.30	260 (104%)
3	Sulfatos	5000.00	12300.00	7300 (146 %)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del laboratorio de estructuras de la carrera de Ingeniería Civil.



**FOTOGRAFÍA 03:** Toma de muestra de agua en Pab. de laboratorio de estructuras de Ingeniería Civil





**FOTOGRAFÍA 04:** Toma de muestra de suelo contaminado en Construcción de laboratorio de Estructuras



**FOTOGRAFÍA 05:** Contaminación de flora por residuos de concreto proveniente de la Construcción de laboratorio de Estructuras



**FOTOGRAFÍA 06:** Contaminación de flora por material excedente proveniente de la Construcción de laboratorio de Estructuras.

## 2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

### A. ESPECIFICACIONES:

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de suelos, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

### B. RESULTADOS:

Se resume en el cuadro siguiente:

## CUADRO 10

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARACT.	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS					
Aspecto	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro
FÍSICO					
pH	7	7.50	11.20	10.40	8.90
QUÍMICA					
Cloruro	250 mg/L	450.40	360.90	490.70	465.70
Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10500.00	12100.00	9100.00	9390.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	450 micro S/cm	970.00	920.00	968.00	895.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se comparó con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ pH.
  - ✓ Cloruros.
  - ✓ Sulfatos.
  - ✓ Carbonatos.
- Las características de comparación, se muestra a continuación:



### CUADRO 10.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS  
CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN  
CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO LABOR. ESTRUCT. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	7	11.20	4.2 (30%)
2	Cloruros	250.00	490.70	240.70 (96%)
3	Sulfatos	5000.00	13100.00	81000 (162%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Administración de Empresas.



**FOTOGRAFÍA 07:** Construcción del Pabellón de Administración.





**FOTOGRAFÍA 08:** Toma de muestra de suelo contaminado de Construcción del Pabellón de Administración.



**FOTOGRAFÍA 09:** Contaminación de suelo por residuos de concreto por Construcción del Pabellón de Administración.



**FOTOGRAFÍA 10:** Contaminación de suelo por residuos de concreto de Construcción del Pabellón de Administración.

### **3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD.**

#### **A. ESPECIFICACIONES:**

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de suelos, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

#### **B. RESULTADOS:**

Se resume en el cuadro siguiente:

**CUADRO 11**

**CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD**

CARACT.	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
<b>ORGANOLEPTICAS</b>					
Aspecto	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro
<b>FÍSICO</b>					
pH	7	7.90	11.40	10.20	8.20
<b>QUÍMICA</b>					
Cloruro	250 mg/L	395.302	394.80	520.10	438.60
Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10250.00	10250.00	9330.00	8642.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	450 micro S/cm	895.00	890.00	910.00	940.10

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

**C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

- Los resultados obtenidos en esta parte se comparó con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ pH.
  - ✓ Cloruros.
  - ✓ Sulfatos.
  - ✓ Carbonatos.
- Las características de comparación, se muestra a continuación:



### CUADRO 11.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS  
CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN  
CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE CONTABILIDAD

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO LABOR. ESTRUCT. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	7	11.40	4.40 (63%)
2	Cloruros	250.00	520.10	270.10 (108%)
3	Sulfatos	5000.00	12250.00	7250 (145%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Contabilidad.



**FOTOGRAFÍA 11:** Toma de muestra de suelo contaminado por Construcción del Pabellón de Contabilidad





**FOTOGRAFÍA 12:** Contaminación de suelo por Construcción del Pabellón de Contabilidad



**FOTOGRAFÍA 13:** Contaminación de suelo por Construcción del Pabellón de Contabilidad



**FOTOGRAFÍA 14:** Toma de muestra de suelo de Construcción del Pabellón de Contabilidad

#### **4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA**

##### **A. ESPECIFICACIONES:**

- Se ha seleccionado cuatro lugares dentro del área total de construcción para la obtención de muestras de suelos, y en ella efectuar el análisis correspondiente.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Altiplano.

##### **B. RESULTADOS:**

Se resume en el cuadro siguiente:

## CUADRO 12

CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA

CARACT.	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLÉPTICAS					
Aspecto	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro
FÍSICO					
pH	7	8.60	10.90	11.10	9.30
QUÍMICA					
Cloruro	250 mg/L	395.30	394.80	425.20	395.50
Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10250.00	12250.00	9650.00	8395.00
Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Conductividad	450 micro S/cm	895.00	890.00	935.00	990.00

FUENTE: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNA – PUNO AÑO 2015

### C. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los resultados obtenidos en esta parte se comparó con los obtenidos en el óvalo de la universidad.
- Los elementos químicos más significativos a comparar son:
  - ✓ pH.
  - ✓ Cloruros.
  - ✓ Sulfatos.
  - ✓ Carbonatos.
- Las características de comparación, se muestra a continuación:



## CUADRO 12.1

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS  
CONTAMINADOS POR RESIDUOS DEL CONCRETO EN ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN  
CORRESPONDIENTE DEL PABELLÓN DE ODONTOLOGÍA

N°	SUSTANCIA DE COMPRAR.	RESULTADO ÓVALO "U"	RESULTADO LABOR. ESTRUCT. (max)	NIVEL DE CONTAM.
1	Ph	7	10.90	3.90 (56%)
2	Cloruros	250.00	425.20	175.20 (70%)
3	Sulfatos	5000.00	12250.00	7250 (145%)

FUENTE: RESULTADOS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA – UNA-PUNO AÑO 2015

- Los valores de comparación se efectuaron con los que corresponde al resultado del óvalo "U" y a los valores máximos del pabellón de Odontología.



**FOTOGRAFÍA 15:** calicata para muestreo de suelo contaminado Construcción del Pabellón de Odontología.





**FOTOGRAFÍA 16:** contaminación de suelo por eliminación de escombros proveniente de la construcción del Pabellón de Odontología.



**FOTOGRAFÍA 17:** contaminación de suelo y flora por la Construcción del Pabellón de Odontología.



**FOTOGRAFÍA 18:** contaminación de suelo y flora por la Construcción del Pabellón de Odontología.

#### **4.8 SELECCIÓN DE ACTIVIDADES INVOLUCRADAS A LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LAS CONSTRUCCIONES SELECCIONADAS.**

Considerando la producción del concreto para su empleo en la construcción de edificaciones se considerará las siguientes actividades para su evaluación:

1. Preparación y extracción de agregados para la producción del concreto.
2. Almacenamiento de materiales componentes del concreto.
3. Transporte, colocación, compactación y acabados del concreto.
4. Curado del concreto endurecido.
5. Acabados con mortero de cemento.

#### **4.8.1 CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO DE LA MATRÍZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADO PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

##### **1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

“La Matriz de Leopold es un método de evaluación del impacto ambiental que se empleó por primera vez en 1971 por colaboradores de estudios geológicos de Estados Unidos en el estado de Washington. Se utiliza para identificar el impacto potencial de un proyecto sobre el medio ambiente. Consiste en una matriz con columnas que representan a las distintas actividades del proyecto, y las filas representan a los distintos factores ambientales a considerar. Las intersecciones se llenan para indicar la magnitud y la importancia sobre el impacto de cada actividad en cada uno de los factores ambientales” Las mediciones de la magnitud e importancia tienden a estar relacionados, aun así no se correlaciona directamente. La magnitud se puede medir, en términos de la cantidad de área afectada por el desarrollo y en qué grado, pero la importancia es una medida más subjetiva; mientras que un proyecto de desarrollo puede tener un gran impacto en términos de magnitud, los efectos que las causas no pueden en realidad un efecto significativo en el medio ambiente en su conjunto.

##### **2. CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO**

Se caracteriza para identificar impactos ambientales y el origen de los mismos. Permite, estimar la importancia y magnitud de estos, a su vez no distingue entre impactos transitorios y duraderos, aunque se puede preparar matrices separadas para cada período de tiempo; la importancia queda dada por la ponderación que se le asigne y puede ser diferente de la magnitud. Al hacer las identificaciones debe tenerse presente que en la matriz los impactos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar varios tipos de impactos en cada acción específica.



A pesar de que el método de la Matriz de Leopold posee algunas limitaciones, es útil y se emplea como guía para diseñar estudios y evaluaciones ambientales.

### 3. ELABORACIÓN.

El evaluador debe: poseer conocimientos detallados de la región a evaluar; tener información acerca de la flora y de la fauna del área y del aspecto socioeconómico y cultural de los habitantes que allí residen; conocer con cierto detalle las relaciones entre los elementos que componen el área a estudiar; diferenciar entre los elementos importantes y los despreciables de tal manera que el estudio incluya información válida y destaque los puntos relevantes; evaluar la magnitud global de la obra propuesta; definir el área a evaluar.

Una vez logrado esto, se procede a escoger las filas de la matriz, es decir, los elementos y condiciones del área, al mismo tiempo se escogen las columnas de la matriz, que son las acciones que implican la obra propuesta en la región (flujo grama de actividades). El siguiente paso consiste en considerar la primera acción (columnas) e ir llenando la casilla de cada elemento del ambiente que esta acción afecta. Es importante recordar efectos secundarios que puedan producirse, tomar en cuenta que la evaluación se está realizando para un período definido de tiempo, lo cual hay que especificar en el texto del informe que describe los resultados.

#### 3.1. FACTORES AMBIENTALES (COLUMNAS)

Los factores ambientales favorables del proyecto se colocan horizontalmente en el extremo izquierdo de la matriz.

#### 3.2. ACCIONES DEL PROYECTO (FILAS)

Las acciones del proyecto se colocan verticalmente en la parte superior de la matriz.



#### **4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Se presenta siempre matricialmente en forma resumida del método de Leopold, en la cual se presentan los factores que afectarán tanto positiva o adversamente a los sistemas ambientales que se encuentren dentro de la esfera de acción del proyecto.

##### **4.1 MAGNITUD E IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS**

En el caso de problemas ambientales, la magnitud de un impacto en la elaboración específica de la matriz, se refiere a los rangos en valores numéricos que se pueden tomar como parámetros para asignar el grado de degradación o beneficio que el factor impactante ocasiona en un elemento ambiental, en el caso de los ejemplos que se tratarán en el presente documento se tomarán los valores de magnitud que se indican el capítulo cuatro de este documento. La importancia del impacto está designada por valores positivos en los cuales se relaciona el grado de impacto.

##### **4.2. INTERPRETACIÓN**

En esta etapa de la evaluación ambiental se procede a realizar una categorización de los impactos relevantes, para que el grupo evaluador se enfoque en éstos con una mayor dedicación en el programa de mitigación que es el paso siguiente de la evaluación.

##### **4.8.2 SELECCIÓN DE ACTIVIDADES DIVERSAS EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PARA SU EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

Considerando la producción del concreto para su empleo en la construcción de edificaciones se considerará las siguientes actividades para su evaluación:

1. Preparación y extracción de agregados para la producción del concreto.
2. Almacenamiento de materiales componentes del concreto.
3. Producción del concreto.



4. Transporte y colocación, compactación y acabado del concreto.

5. Curado del concreto endurecido.

6. Acabados con mortero de cemento.

#### **4.9 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES PARA LA PRODUCCIÓN Y USO DEL CONCRETO.**

##### **4.9.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PREPARACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.**

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:



CUADRO 13

**MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

**ETAPA: PREPARACIÓN DE AGREGADOS EN CANTERA**

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	-1	-1	-1	-1	0	-1	1	-1	0	-5
2	OPERACIÓN DE MAQUINAS.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	-6
3	CIRCULACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIAS	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	0	-4
4	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-7
5	TRANSPORTE DE MATERIAL.	-1	-1	-1	0	0	0	1	-1	0	-3
6	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	1	-1
7	DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
8	DEGRADACIÓN DE SUPERFICIE.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	-6
9	MODIFICACIÓN DE PAISAJE.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	0	-1	-4
10	INFLUENCIA DEL ENTORNO.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-6
11	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	-3
12	MODIFICACIÓN CURSOS DE AGUA	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-8
13	DESBORDE E INUNDACIONES	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-7
14	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	0	1	-2
<b>TOTAL:</b>		<b>-12</b>	<b>-13</b>	<b>-13</b>	<b>-9</b>	<b>-7</b>	<b>-9</b>	<b>6</b>	<b>-9</b>	<b>-1</b>	<b>-67</b>

**ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Modificación de cursos de agua. (-8)
- Desborde e inundaciones (-7)
- Degradación de superficie (-6)
- Mantenimiento de maquinaria (-7)

**COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS**

- Agua (-13)
- Suelo (-12)
- Atmosfera (-13)
- Fauna (-9)

#### 4.9.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES COMPONENTES DEL CONCRETO.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:







CUADRO 14

MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO

LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

ETAPA: ALMACENAMIENTO DE MATERIALES DEL CONCRETO EN OBRA.

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-6
2	OPERACIÓN DE MAQUINAS.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-7
3	CIRCULACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIAS	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	-1	0	-5
4	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-7
5	TRANSPORTE DE MATERIAL.	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-3
6	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	0	-2
7	DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-6
8	DEGRADACIÓN DE SUPERFICIE.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-6
9	INFLUENCIA DEL ENTORNO.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-7
10	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-4
11	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	0	1	-2
12	USO DE SERVICIOS DE ENERGÍA	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	0
TOTAL:		-11	-11	-12	-7	-6	-6	4	-6	0	-55

ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO

- Operación de máquinas. (-7)
- Influencia del entorno. (-7)
- Mantenimiento de máquinas. (-7)
- Movimiento de tierras (-6)

COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS

- Atmósfera (-12)
- Suelo (-11)
- Agua (-11)
- Fauna (-7)

#### 4.9.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:



CUADRO 15

MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

ETAPA: PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	OPERACIÓN DE MAQUINAS.	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	-1	0	-5
2	CIRCULACIÓN DE VEHICULO Y MAQUINARIA	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	0	-4
3	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-6
4	TRANSPORTE DE MATERIAL.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	-1	0	-4
5	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	1	-1
6	DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
7	INFLUENCIA DEL ENTORNO.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-5
8	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	-3
9	USO DE ENERGIA.	-1	-1	-1	0	0	0	1	-1	0	-3
10	USO DE SERVICIOS DE AGUA	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	1	-1
11	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
TOTAL:		-10	-10	-10	-5	-5	-3	6	-7	2	-42

ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO

- Operación de máquinas. (-5)
- Influencia del entorno. (-5)
- Mantenimiento de máquinas. (-6)
- Disposición de mat. Execed. (-5)

COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS

- Agua (-9)
- Suelo (-9)
- Atmosfera (-9)
- Salud (-6)



#### 4.9.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADOS DEL CONCRETO.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:







CUADRO 16

**MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

ETAPA: TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADO DEL CONCRETO.

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	OPERACIÓN DE MAQUINAS.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	-6
2	CIRCULACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIAS	-1	-1	-1	0	0	-1	1	-1	0	-4
3	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	-4
4	TRANSPORTE DE MATERIAL.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	-1	0	-4
5	COLOCACIÓN DE MATERIAL.	-1	-1	-1	0	0	-1	1	-1	0	-4
6	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	0	-2
7	DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE.	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
8	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	1	-2
9	USO DE ENERGIA.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	1	-1
<b>TOTAL:</b>		<b>-8</b>	<b>-8</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-5</b>	<b>6</b>	<b>-7</b>	<b>2</b>	<b>-32</b>

**ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Operación de máquinas. (-6)
- Circulación de vehículos y maq. (-4)
- Mantenimiento de máquinas. (-4)
- Disposición de mat. Execed. (-5)

**COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS**

- Agua (-8)
- Suelo (-8)
- Atmosfera (-8)
- Salud (-7)



#### 4.9.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL CURADO DEL CONCRETO ENDURECIDO.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:





CUADRO 17

**MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

ETAPA: CURADO DEL CONCRETO.

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	OPERACIÓN DE MAQUINAS.	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	-1	0	-5
2	CIRCULACIÓN DE VEHICULO Y MAQUINARIA	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	-1	0	-5
3	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-6
4	TRANSPORTE DE AGUA.	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
5	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	0	1	0	1	-1
6	INFLUENCIA DEL ENTORNO.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	-5
7	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-4
8	USO DE ENERGIA.	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	0	-1
TOTAL:		-7	-7	-7	-5	-5	-3	4	-3	1	-32

**ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Operación de máquinas. (-5) - Circulación de vehículos y maq. (-5)

**COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS**

#### 4.9.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS ACABADOS CON MORTERO DE CEMENTO.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:







CUADRO 18

**MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

**ETAPA: ACABADOS CON MORTERO DE CEMENTO**

Nº	ACTIVIDADES	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	-1	-1	-1	-1	0	-1	1	-1	0	-5
2	PRESENCIA DE TRABAJADORES.	-1	-1	-1	0	0	1	1	0	1	0
3	INFLUENCIA DEL ENTORNO.	-1	-1	-1	0	0	1	1	-1	0	-2
4	RUIDO Y VIBRACIONES.	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-4
5	USO DE SERVICIOS DE AGUA	-1	-1	-1	0	0	1	1	0	1	0
6	USO DE ENERGIA	-1	-1	-1	-1	0	1	1	0	1	-1
7	INFLUENCIA DEL ENTORNO	-1	-1	-1	0	0	1	0	-1	0	-3
8	DISPOSICIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-5
<b>TOTAL:</b>		<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-7</b>	<b>-2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-5</b>	<b>2</b>	<b>-20</b>

**ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Movimiento de tierras. (-5) - Ruido y vibraciones (-4)

**COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS**

- Agua (-7) - Suelo (-7)  
- Atmosfera (-7)

#### 4.9.7 RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS.

Para ello se formulará la correspondiente matriz de interacciones correspondientes:





CUADRO 19

**MATRIZ DE INTERACCIÓN EN LA GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROYECTO : GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.  
EJECUTORES : BACH. I.C. ROXANA PALOMINO MENDOZA - BACH. I.C FREDY QUISPE CHILO  
LOCALIZACIÓN : REGIÓN PUNO

**ETAPA: RESUMEN**

Nº	ETAPAS	COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE									
		SUELO	AGUA	ATMOSF.	FAUNA	FLORA	PAISAJE ESTÉTICA	SOCIAL ECONOMÍA	SALUD	SEGURIDAD	TOTAL ACUMULADO
1	PREPARACIÓN DE AGREGADOS EN CANTERA	-12	-13	-13	-9	-7	-9	6	-9	-1	-67
2	PRODUCCIÓN DE CONCRETO	-10	-10	-10	-5	-5	-3	6	-7	2	-42
3	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	-11	-11	-12	-7	-6	-6	4	-6	0	-55
4	TRANS. COLOCACIÓN, COMPACT. Y ACABADO DE C°	-8	-8	-8	-2	-2	-5	6	-7	2	-32
5	CURADO DEL CONCRETO	-7	-7	-7	-5	-5	-3	4	-3	1	-32
6	ACABADOS CON MORTERO DE CEMENTO	-7	-7	-7	-2	0	2	4	-5	2	-20
TOTAL ACUMULADO		-55	-56	-57	-30	-25	-24	30	-37	6	-248

**ETAPAS DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO**

- Preparación de agregados en cantera. (-67)
- Almacenamiento de materiales (-55)
- Producción del concreto (-42)

**COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS**

- Atmosfera (-57)
- Agua (-56)
- Suelo (-55)

## **CAPÍTULO V**

### **CONTROL Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

#### **EFFECTO NEGATIVO POR LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO EN LAS CONSTRUCCIONES**

##### **5.1 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS.**

Debido a la variación casi diaria de los procesos que se dan en una obra, puesto que cada tipo de proceso generará un tipo de residuo y en cantidades variables, sólo con una programación y planificación inicial de la gestión de dichos residuos podremos anticiparnos a los mismos y lograr una reducción eficiente. Dicha programación ha de plasmarse en el Plan de Gestión de Residuos. Se hace necesario establecer un método que permita prever, antes de iniciar la obra, qué procesos serán los que originarán los residuos, y el modo de minimizarlos y gestionarlos, reduciendo el coste económico y medioambiental que llevan implícitos.

El citado Plan tendrá una estructura clara y describirá las acciones que han de llevarse a cabo en cada etapa del proceso para conseguir el objetivo marcado (minimización y gestión de los residuos).



Para cada fase de la obra ha de contemplarse tanto la cantidad prevista como la naturaleza de los residuos que se generarán, para lo que podemos apoyarnos en la experiencia de obras anteriores, si fuera el caso, o en estudios genéricos del sector. En cualquier caso, para aquellas empresas que no dispongan de datos de referencia, es un buen momento para empezar a registrar los de la obra en curso, que servirán para planificar las futuras.

Una vez realizada esta planificación, tendremos que ponernos en contacto con los gestores autorizados de la zona, y conocer tanto las características de admisión de los residuos, como el destino final de los mismos (vertedero, recicladores, centros de clasificación, etc.) para conocer el destino real de nuestros residuos. Con los datos anteriores ya podemos definir los elementos de gestión interna de los residuos que se generarán, utilizando los mecanismos necesarios (contenedores, depósitos, planificación de limpieza y recogida, etc.) para entregarlos al gestor correspondiente del modo previamente acordado, minimizando el coste de la gestión.

Ahora ya será posible hacer una previsión económica de la gestión de los residuos, que incluirá, entre otros, el coste de la manipulación en obra, el alquiler de contenedores, transporte, tasas, etc. para cada una de las fases del proceso constructivo (o de demolición) y de la obra en su conjunto.

Es el momento de recordar que el coste económico de la no gestión de los residuos, o de la gestión poco racional, es superior al de la gestión planificada y programada.

## **I. GESTIÓN A PIE DE OBRA.**

La principal función del Plan es minimizar la producción de residuos, lo que sólo puede conseguirse en el día a día de la obra, puesto que la labor ha de ser continua.

En segundo lugar, se tratará de gestionarlos de la manera más eficiente y racional posible.



Para ello, es preciso tener los conceptos claros y conocer las particularidades que pueden surgir en el uso de los materiales, el cumplimiento de la planificación y la gestión de los residuos.

## **II. PLANIFICACIÓN.**

Antes de comenzar la obra, al igual que se hace una planificación de los trabajos de construcción, se ha de planificar la gestión de los residuos.

Llegado el momento en el que se inicia la ejecución, una vez que ya están definidos los materiales a utilizar, según proyectistas y dirección facultativa, sólo nos resta organizar los trabajos y acopios de material de manera que se produzca la menor cantidad posible de residuos, sin olvidarnos de valorar la reutilización de los mismos en la propia obra o en otras próximas. Es importante poder prever qué tipo de residuos se originarán en cada tarea o fase de obra; de esta manera podremos anticiparnos y preparar la gestión. Debemos ser capaces de determinar tanto el tipo como la cantidad de residuos que se generará, adaptar el número de contenedores a dicha circunstancia (que variará con la evolución de la obra) y reservar un lugar de la obra para ubicarlos, lo que no siempre resulta sencillo.

## **III. MANIPULACIÓN, MOVIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS.**

Para definir los lugares donde se ubicarán los contendores habrá que tener en cuenta la facilidad con la que puedan acceder a los mismos, tanto los vehículos encargados de su retirada o sustitución, como las máquinas encargadas de depositar los residuos en los contenedores. Con un óptimo dimensionamiento de la zona destinada a los contenedores y del número de éstos, además de poder conservar mejor los residuos hasta su retirada, se evitará tener los residuos dispersos por la obra, lo que contribuye a mejorar el orden y la limpieza en la misma, logrando mantener una obra no sólo más limpia, sino también más segura.



Para mejorar la eficiencia en la gestión, hemos de evitar demorar la limpieza de los tajos, ya que un retraso en estas tareas supone posibilitar la mezcla de diversos tipos de residuos y/o que se dispersen, dificultando la limpieza posterior. Un contenedor lleno requiere su retirada inmediata, dejando espacio disponible para albergar los siguientes residuos que se vayan generando.

#### IV. ACTUACIONES DE LOS INTERVINIENTES EN LA OBRA

No sólo el jefe de obra y/o encargado de la misma son los que han de preocuparse de que la gestión de los residuos se lleve a cabo de forma correcta y cumpliendo el correspondiente plan de gestión. Por su parte, el personal de obra deberá, además de cumplir con todas aquellas órdenes e instrucciones que se les dé en materia de gestión de residuos (y uso de materiales), aportar todas las ideas y experiencias que puedan mejorar el plan de gestión definido, colaborando y participando así activamente en la gestión. Todas estas aportaciones deberán ser valoradas por el responsable de la gestión (que en la mayoría de los casos coincide con el Jefe de Obra).

Dicho responsable es quien, por último, tendrá que tomar las decisiones encaminadas a reducir la cantidad de residuos y mejorar su gestión. Para ello, es preciso que:

- Se forme y concencie a todos los trabajadores de obra.
- Se den instrucciones claras a los trabajadores sobre cómo emplear los materiales y gestionar los residuos.
- Se vigile el cumplimiento de tales normas.
- Se tenga en cuenta la opinión e ideas aportadas por los trabajadores.
- Se revise el plan de gestión en función de las valoraciones de tales ideas.
- Se dé traslado al resto del personal de obra de las ideas aceptadas e implantadas.
- Se verifique que se dispone de la documentación que se requiere para acreditar el cumplimiento de lo planificado (albaranes transportistas, certificados gestores finales, etc.).

- Se mantengan los contenedores de obra perfectamente etiquetados.
- Se disponga de datos de contacto de empresas que puedan estar interesadas en la adquisición de residuos para su reutilización y/o reciclado.
- Se estudie la posibilidad de emplear los residuos generados en la propia obra.

Como normas generales, aplicables en la casi totalidad de las obras, podemos citar las siguientes:

### **1. CON RESPECTO A LOS RESIDUOS:**

- Han de separarse en el lugar donde se generan.
- Debe evitarse que queden desperdigados o en lugares sin control.
- Han de depositarse en el contenedor habilitado para cada tipo de residuo.

### **2. CON RESPECTO A LOS CONTENEDORES:**

- Han de ser apropiados para los residuos que vayan a albergar.
- Han de mantenerse correctamente etiquetados, indicando el tipo de residuo al que están destinados.
- No deben sobrecargarse.
- Han de mantenerse cubiertos para el transporte por parte del transportista autorizado.

### **3. CON RESPECTO A LOS TRABAJADORES**

- Han de recibir las instrucciones adecuadas para la gestión medioambiental de la obra.
- Ha de realizarse con ellos una labor continua y constante de concienciación.
- Deben ser reconocidas las ideas y aportaciones que ayuden a la mejora del sistema de gestión.



#### 4. Con respecto a los materiales:

- Ha de hacerse un uso racional de los mismos.
- Han de realizarse los pedidos en cantidades y fechas adecuados a las necesidades de la obra.
- Han de mantenerse acopiados en lugares protegidos de golpes, y en las condiciones recomendadas por el fabricante.

### 5.2 CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS SELECCIONADOS.

En los últimos años, además de la regulación normativa referida a residuos procedentes de obras de construcción y demolición, se han aprobado diversas disposiciones en las que se obliga a incluir una serie de mejoras de eficiencia energética, aislamientos, etc. en las nuevas construcciones. Concretamente, se establecen requisitos más exigentes en materia de aislamientos térmicos, uso de energías renovables, aprovechamiento energético, etc. que contribuyen, sin duda alguna, a preservar el medioambiente, por cuanto se hará un menor uso de energías procedentes del uso del petróleo, en favor de las renovables, mejorando en cualquier caso la eficiencia energética, en tanto en cuanto se reducen pérdidas al mejorar los aislamientos.

Por último, para los edificios de nueva construcción ha de emitirse un certificado en el que se indica la Calificación de Eficiencia Energética del Edificio, que dependerá de la calidad de las instalaciones de suministro de energía y de las características constructivas en cuanto a elementos aislantes, cerramientos, etc. Esta calificación energética no es sino "el consumo de energía estimado como necesario para satisfacer la demanda de energía del edificio en condiciones de ocupación y utilización normales" y obligará al constructor (que, a su vez, demandará del proyectista) a construir con un claro objetivo de responsabilidad medioambiental, especialmente en lo referente al consumo de recursos energéticos.



Tanto por la progresiva concienciación de todos los intervinientes en el sector, como por las exigencias legales, en las obras de construcción se está empezando a percibir ya un mayor interés por los temas medioambientales, traduciéndose en la aplicación de un sistema de gestión medioambiental adaptado al proceso constructivo.

Todo esto se traduce en una actuación sobre los siguientes aspectos:

## **1. CONSUMO DE RECURSOS NATURALES.**

Se consideran recursos naturales aquellos elementos que, procedentes de la naturaleza, pueden ser transformados para utilizarlos en la sociedad. En este sentido, existen recursos naturales renovables (no se agotan), como la energía procedente del sol, aire, mareas, etc., y no renovables (sí se agotan por no existir en cantidades ilimitadas), como el petróleo, carbón, etc. La tendencia debe ser emplear los primeros frente a los segundos. En cuanto a aquellos materiales que pueden regenerarse con el tiempo, ponemos como ejemplo a la madera, con la que tenemos que conseguir un equilibrio entre el uso y las plantaciones asegurando mantener unas cantidades suficientes para garantizar, por un lado, el suministro en el futuro y, por otro, la sostenibilidad de los ecosistemas de las zonas boscosas y las masas arbóreas que absorben el CO<sub>2</sub>.

Las obras de construcción necesitan principalmente:

- Materias primas con las que fabricar los materiales y productos necesarios.
- Agua, necesaria para la fabricación de los materiales, más la empleada en el proceso constructivo.
- Energía para la fabricación de los materiales, y para la actividad de la obra.

## 2. MATERIALES.

Más de la mitad de los materiales necesarios para edificar son áridos y, puesto que la mayoría de los residuos de la construcción son pétreos, resulta prioritario conseguir una adecuada gestión de este tipo de residuos para su posterior reutilización en diversas aplicaciones, especialmente en obras de urbanización.

Con esto conseguiremos ahorrar grandes cantidades del combustible y energía que emplean las máquinas que extraen las tierras, así como el agua necesaria para su procesamiento. También debemos optimizar el consumo de los materiales, evitando roturas y aprovechando los recortes. En trabajos de demoliciones se debe realizar un proceso de construcción, destinando los materiales a obras donde puedan ser reutilizados (directamente o a través de un gestor).

## 3. AGUA

Con la optimización del uso de los materiales, ahorraremos el agua que se necesitaría para la producción de aquellos en los que nos excedemos. Control en la preparación de hormigones, morteros, etc. puesto que si producimos de más, además de estar fabricando residuos, estamos derrochando agua. Optimizar los sistemas de riego de las zonas de paso de vehículos, operaciones de corte, limpiezas, etc. Verificar que no existen fugas en las conducciones de agua y que no se dejan grifos abiertos innecesariamente.

## 4. ENERGÍA

Al igual que en el caso del agua, la optimización del uso de los recursos y elaboración de morteros, etc. contribuirá al ahorro energético, por cuanto se ahorra la energía necesaria para fabricar los materiales y pastas. Además, también ahorramos la energía necesaria para el transporte desde el lugar de fabricación hasta su aplicación en la obra. Optimizar los movimientos de las máquinas y grúa en la obra ayudarán al ahorro energético. No dejar las máquinas ni los motores en marcha si no se están utilizando.

Instalar sistemas de control de encendido y apagado de las luces de obra, evitando que se queden encendidas durante las horas que no son necesarias.

## **5. EMISIONES AL AIRE, AL AGUA Y AL SUELO.**

Las emisiones son vertidos de determinadas sustancias a la atmósfera al aire, al agua o al suelo. En estos dos últimos casos, se consideran vertidos.

## **6. AIRE.**

Las emisiones al aire estarán provocadas fundamentalmente por los humos de combustión de las máquinas de obra, más las de las fábricas donde se elaboran los materiales que se emplearán en la obra. También se incluyen las partículas en suspensión (polvo) y las volátiles (gases). En cuanto al polvo, su procedencia es la propia extracción de materias primas, más el que se origina en el movimiento de tierras en la obra y las operaciones de corte de material, no debiendo olvidarnos de los derribos. Las partículas volátiles proceden de sustancias orgánicas, como esmaltes, barnices, etc. Otra forma de emisiones a la atmósfera es el ruido, que puede afectar la calidad ambiental del entorno, en función de los niveles de inmisión (cuánto llega) a dicho entorno.

Para limitar y reducir las emisiones, debemos:

- Optimizar el consumo de materiales por cuanto evitamos las emisiones del proceso de fabricación.
- Utilizar productos menos perjudiciales para el medio ambiente (y para las personas), como puede ser el caso de las pinturas y disolventes de menor peligrosidad.
- Realizar el corte y lijado de materiales en zonas ventiladas, empleando siempre sea posible, sistemas de aspiración de polvo.



- Uso de sistemas de aspiración durante la aplicación de sustancias que emitan vapores orgánicos por encima de los niveles permitidos por la legislación.
- Mantener húmedas, mediante riego, las zonas de paso de vehículos y movimiento de tierras, así como en las demoliciones, donde pueda levantarse polvo.
- Uso de maquinaria y vehículos con mejor rendimiento, realizando las revisiones y mantenimientos periódicos, que garanticen una adecuada combustión y alarguen su vida útil.
- Evitar el uso de máquinas susceptibles de producir niveles de ruido elevados, especialmente durante las horas limitadas por la legislación.

## **7. AGUA.**

Los vertidos irán asociados a las operaciones de limpieza, fundamentalmente, en las que se utilizan detergentes y otros productos, más el arrastre de polvo y otras sustancias que haga el agua de limpieza, y que terminan en el suelo o en los desagües. Por tanto, hemos de evitar el uso excesivo de productos de limpieza y otros líquidos susceptibles de contaminar el suelo o el agua, evitando también que partículas sólidas lleguen a los desagües.

## **8. SUELO.**

Para evitar la contaminación del suelo, debemos controlar todo tipo de vertidos y operaciones de limpieza. El almacenamiento de productos químicos líquidos, así como este tipo de residuos, ha de realizarse manteniendo los envases cerrados y con la garantía de que no se producirán derrames, cumpliendo los requisitos legales para las sustancias y cantidades que tengamos en la obra.

Para evitar filtraciones, también debemos supervisar que no hay fugas de las redes y acometidas de los sanitarios provisionales, etc.

## 9. GENERACIÓN DE RESIDUOS.

Una vez más, puesto que, prácticamente, cualquier proceso productivo genera residuos, también se genera con la fabricación de los materiales que se utilizan en la obra, por lo que una optimización de los mismos, repercutirá positivamente evitando los residuos de su fabricación. Esto lo conseguiremos comprando sólo el material necesario, aprovechando los recortes, optimizando la fabricación de morteros y pastas, etc. Por otra parte, los residuos también se producen como consecuencia del transporte y almacenaje, debido a los envases y embalajes, necesarios para tal fin. En este caso podemos reducir la cantidad de residuos si compramos productos a granel, o con los embalajes realmente imprescindibles, prescindiendo de los meramente comerciales.

Las zonas de acopio han de estar separadas de las de paso de máquinas, evitando roturas y deterioros por golpes. También es importante respetar el apilado, puesto que pueden producirse vuelcos que provocan la rotura de materiales.

Otro aspecto a tener en cuenta en el acopio y almacenaje es respetar las condiciones recomendadas por el fabricante para la adecuada conservación de los productos y materiales, con el fin de que no pierdan sus propiedades antes de su aplicación, lo que los convertiría en residuos. Buscando aplicaciones dentro de la obra para los residuos generados, le estamos dando una utilidad, dejando de considerarse residuos a todos los efectos.

Evitar la mezcla de distintos tipos de residuos, especialmente con los peligrosos, contribuirá a la reducción global de residuos, por cuanto permitirá una mejor gestión de recuperación para reutilización o reciclaje de un gran porcentaje de los mismos, lo que resultaría mucho más complejo si se trata de una mezcla muy heterogénea de residuos.

### 5.3 RECOMENDACIONES MEDIOAMBIENTALES EN EL DISEÑO DE EDIFICIOS.

Para reducir el impacto medioambiental desde el inicio de la construcción de un edificio hasta el final de la vida útil (derribo), incluyendo el uso y mantenimiento del mismo, resulta imprescindible aplicar criterios medioambientales cuya finalidad sea evitar consumos excesivos de recursos durante la fabricación y mantenimiento, y energéticos durante el uso y mantenimiento.

Podemos incidir fundamentalmente en cuatro aspectos:

- Un ahorro energético (entiéndase no renovable) implica menos emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases a la atmósfera. Además de la eficiencia en el consumo total de energía (menor demanda del edificio por instalaciones con mejor rendimiento), un aumento en el consumo de energías renovables va de la mano de una reducción de energías no renovables, por lo que potenciando las renovables contribuiremos a la mejora medioambiental.
- Optimizando el ciclo del agua (evitando vertidos contaminantes, recogiendo agua de lluvia, etc.), y reduciendo el consumo (equipos automáticos de corte de agua, mecanismos de ahorro) contribuiremos a una sostenibilidad de los recursos hídricos.
- Los materiales son primordiales en la construcción, pero tenemos que elegir aquellos que, por un lado, requieran menos energía y agua en su fabricación y, por otro, resulten más ventajosos en su aplicación debido a que actuarán como aislantes térmicos y/o acústicos, ayudándonos a optimizar los sistemas de ventilación e iluminación y/o tendrán una vida útil mayor con menor necesidad de mantenimiento.

- Los residuos han de representar la menor cantidad posible y de baja o nula peligrosidad. Procuraremos, por tanto, elegir materiales y productos no peligrosos y que tengan un mayor rendimiento de utilización. Todo ello sin dejar de estudiar las posibilidades de reutilización y reciclaje de los residuos que puedan generarse durante el proceso constructivo y el de mantenimiento de las instalaciones del edificio, sin olvidar el momento en el que, por haber concluido la vida del edificio, sea necesario su derribo.

Cuando se proyecta un edificio, hay que prever los impactos medioambientales que se darán de forma directa (las del proceso constructivo y su uso directo) y los indirectos (por la vida útil del edificio y las instalaciones, y la actividad generada por sus ocupantes).

#### **5.4 RECOMENDACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS IMPACTOS DIRECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.**

Aquí podemos distinguir dos líneas de actuación:

##### **1. EN LOS SISTEMAS PASIVOS RELATIVOS AL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y USO DEL EDIFICIO.**

- Elección de la ubicación y el entorno donde construir.
- Tipología de la edificación.
- Elección de los materiales de construcción en función de su contribución a la eficiencia energética del edificio.
- Aprovechamiento térmico y lumínico de la radiación solar.
- Aprovechamiento térmico y acondicionamiento de aire de la ventilación natural.



## 2. EN LOS SISTEMAS ACTIVOS DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO.

- Instalaciones de calefacción y climatización de mayor eficiencia.
- Instalaciones más eficientes de alumbrado.
- Instalaciones de generación de energías renovables.
- Instalaciones de agua con sistemas de control de consumo.
- Control en la generación de residuos domésticos.
- Elección de los materiales de construcción en función de su impacto medioambiental desde su propia fabricación hasta el transporte y puesta en obra, aplicación constructiva y desmontaje al final de la vida útil.

### 5.5 RECOMENDACIONES PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS IMPACTOS INDIRECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.

También en este aspecto se pueden hacer dos consideraciones: La relativa a la duración de la vida útil del edificio:

- Eligiendo materiales de mayor durabilidad física, permitiendo al edificio mantener sus propiedades arquitectónicas y de habitabilidad durante más tiempo.
- Realizando diseños que permitan mayor funcionabilidad a los edificios.
- Integrando instalaciones que requieran escaso mantenimiento y pocos elementos de reposición.

La relativa a los impactos ocasionados por los ocupantes del edificio en sus desplazamientos:

- Eligiendo una zona de construcción cercana a una red de transporte público, o con previsión real de que se integre a corto plazo.
- Existencia de servicios en la zona que eviten los desplazamientos en vehículo de los ocupantes del edificio.

## **5.6 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN CON LA MATRIZ DE INTERACCIONES DE LEOPOLD MODIFICADA A LOS COMPONENTES AMBIENTALES MÁS AFECTADOS PARA SU RECUPERACIÓN Y/O MITIGACIÓN.**

### **5.6.1 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DE AGREGADOS EN CANTERA.**

En esta etapa se ha concluido en las siguientes características:

#### **A. ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Modificación de cursos de agua (-8)
- Desborde e inundaciones (-7)
- Mantenimiento de maquinaria (-7)
- Degradación de la superficie (-6)

#### **B. COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS.**

- Agua (-13)
- Atmósfera(-13)
- Suelo (-12)
- Fauna (-9)

La extracción de agregados de canteras, generalmente se efectúan en los cauces y orillas de los ríos, cuando se trata de agregados naturales; y para ello analizaremos las actividades de mayor impacto ambiental negativo y los componentes de medio más afectado y su control y mitigación, estarán sujetas a las siguientes recomendaciones:

- No modificar los cauces de los ríos.

- Encausar de manera permanente el cauce a fin de evitar modificación de cursos de agua, desbordes e inundaciones.
- El mantenimiento y actividades con maquinarias, efectuarlas en áreas designadas, a fin de evitar la contaminación de las aguas y suelos.
- Los accesos a las canteras, deben estar en buenas condiciones de tránsito y con adecuado mantenimiento.
- En las canteras, deberá existir áreas para el desarrollo de diversas actividades de extracción, bien delimitadas.

#### **5.6.2 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PARA EL CONCRETO.**

En esta etapa se ha concluido en las siguientes características:

##### **A.- ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL.**

- Operación de máquinas (-7)
- Influencia del entorno (-7)
- Mantenimiento de máquinas (-7)
- Movimiento de tierras.(-6)

##### **B.- COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE MÁS AFECTADOS.**

- Atmósfera (-12)
- Suelo (-11)
- Agua (-11)
- Fauna (-7)

El almacenamiento de materiales generalmente se efectúa en almacenes y/o campamentos debidamente implementados; por ejemplo en su ubicación áreas suficientes, seguridad y en muchos casos, a distancias considerable de zonas de vivienda sobre todo y considerar las siguientes recomendaciones:

- Ubicación adecuada de depósitos o campamentos de almacenamiento.

- Seleccionar áreas con bastante ventilación del aire.
- Las superficies de almacenamiento como es el cemento, efectuado sobre coberturas impermeables a fin de evitar la contaminación de suelos y aguas subterráneas por derrame de materiales.
- El empleo de maquinarias para el traslado de materiales; estén operativas y no se dé lugar a paralizaciones y/o reparaciones en los depósitos.

### **5.6.3 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO.**

En esta etapa se ha concluido en las siguientes características:

#### **A. ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Operación de máquinas (-5)
- Influencia del entorno (-5)
- Mantenimiento de máquinas (-6)
- Disposición de material excedente (-5)

#### **B. COMPONENTES DEL MEDIOS AMBIENTE MÁS AFECTADOS.**

- Agua (-9)
- Suelo (-9)
- Atmósfera (-9)
- Salud (-6)

Esta etapa consiste en el traslado de agregados, cemento y agua al lugar de producción; contar con mezcladoras, winches, cilindros y/o depósitos de agua; a fin de efectuar sobre todo el mezclado del concreto; en ciertas circunstancias dentro de la ciudad, con interrupción de vías; se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Señalar el área de trabajo.
- En caso de interrupción de vías, designar alternativas de circulación.
- Manejo de materiales del concreto evitando derrames.



- Equipos con mantenimiento y reparados a fin de evitar arreglos y prolongar el tiempo de trabajo.
- Empleo de vestimenta adecuada en trabajadores.
- Los derrames y excedentes deben tener manejo adecuado, a fin de evitar contaminación al agua, suelo y aire.

#### **5.6.4 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y ACABADO DEL CONCRETO.**

En esta etapa se ha concluido en las características siguientes:

##### **A. ACTIVIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Operación de máquinas (-6)
- Circulación de máquinas (-4)
- Mantenimiento de máquinas (-4)
- Disposición de material excedente (-5)

##### **B. COMPONENTES DEL MEDIO MÁS AFECTADOS.**

- Agua (-8)
- Suelo (-8)
- Atmósfera (-8)
- Salud (-7)

Es la etapa de más trabajos en la producción del concreto y se emplea distintas máquinas y donde se produce derrames de concreto que deben ser controlados de inmediato; y se debe tomar en cuenta las consideraciones siguientes:

- Utilizar equipo y maquinaria de perfecto funcionamiento.
- Evitar los derrames de concreto, porque contaminan suelos y aguas subterráneas.

- Planificar las operaciones de esta etapa, a fin de evitar molestias en las colindancias.
- Los excedentes deben ser depositados en lugares adecuados y previamente designados.
- Se debe prever el uso adecuado de energía eléctrica pública.

#### **5.6.5 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE CURADO DEL CONCRETO.**

En esta etapa, se ha concluido en las características siguientes:

##### **A. ACTIVIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Operación de máquinas (-5)
- Circulación de vehículos y máquinas (-5)
- Mantenimiento de máquinas (-6)

##### **B. COMPONENTES DEL MEDIO MÁS AFECTADOS.**

- Agua (-7)
- Suelo (-7)
- Atmósfera (-7)

Esta actividad se desarrolla por un tiempo, en forma diaria y por más de 28 días; se emplea abundante agua, para mantener humedad permanente en las estructuras de concreto, actividad difícil de ejecutar para mantener la humedad, por lo que al margen del excesivo consumo de agua, se puede ocasionar gran contaminación del agua, por ende de los suelos y el aire.

#### **5.6.6 RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ETAPA DE ACABADOS CON MORTEROS DE CEMENTO.**

En esta etapa, se ha concluido en las características siguientes:

**A. ACTIVIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Movimiento de tierras (-5)
- Ruido y vibraciones (-4)

**B. COMPONENTES DEL MEDIO MÁS AFECTADOS.**

- Agua (-7)
- Suelo (-7)
- Atmósfera (-7)

Esta actividad se desarrolla los acabados, en especial los tarrajeos interiores y exteriores, en esta actividad se produce derrames de concreto al suelo y los cuales pueden ocasionar gran contaminación del agua, por ende de los suelos y el aire.

**5.6.6 RESUMEN DE RESULTADOS LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA DIFERENTES ETAPAS.**

En este resumen, se ha concluido en las características siguientes:

**C. ACTIVIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO.**

- Preparación de agregados en cantera (-67)
- Almacenamiento de materiales (-55)
- Producción del concreto (-42)

**D. COMPONENTES DEL MEDIO MÁS AFECTADOS.**

- Atmosfera (-57)
- Agua (-56)
- Suelo (-55)

En estas etapas, es en la que mayores residuos peligrosos se ocasionan; es inevitable la contaminación del suelo, consiguientemente el agua subterránea y el aire por lo que se debe tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- **CONCLUSIONES.**

El empleo del concreto, como material de producción, contiene cuatro componentes, dentro de ellos el cemento, viene a ser el material fabricado con sustancias químicas, dañinas; por tanto un plan de manejo de residuos en la zona de trabajo es inevitable.

Efectuado el análisis; físico químico de las aguas y suelos contaminados, en cada zona de construcción seleccionado y comparado con el análisis de agua del óvalo de la universidad lugar distante a las construcciones efectuadas; se comprueba que los residuos del concreto han contaminado el agua y el suelo, tal como se demuestra en los análisis respectivos y los elementos más significativos son: Ph, alcalinidad, cloruros y sulfatos.

Efectuada la evaluación de impactos ambientales, en las actividades que se requiere para la producción del concreto, como: Extracción de agregados, almacenamiento de materiales componentes del concreto, transporte, colocación, compactación y acabado con mortero de cemento; afectaron de manera significativa a los siguientes componentes del medio ambiente: aire, agua y suelo fundamentalmente.





- **RECOMENDACIONES.**

**PRIMERA:** La formulación de un plan de Evaluación de Impacto Ambiental, sobre todo en el uso del concreto, es importante a fin de impedir la contaminación de los componentes ambientales como es el agua, suelos y aire.

**SEGUNDA:** Se recomienda hacer uso de la matriz de interacciones de Leopold modificada que determina los componentes ambientales más afectados y los impactos negativos; los que de inmediato deben de servir para su control y/o mitigación.

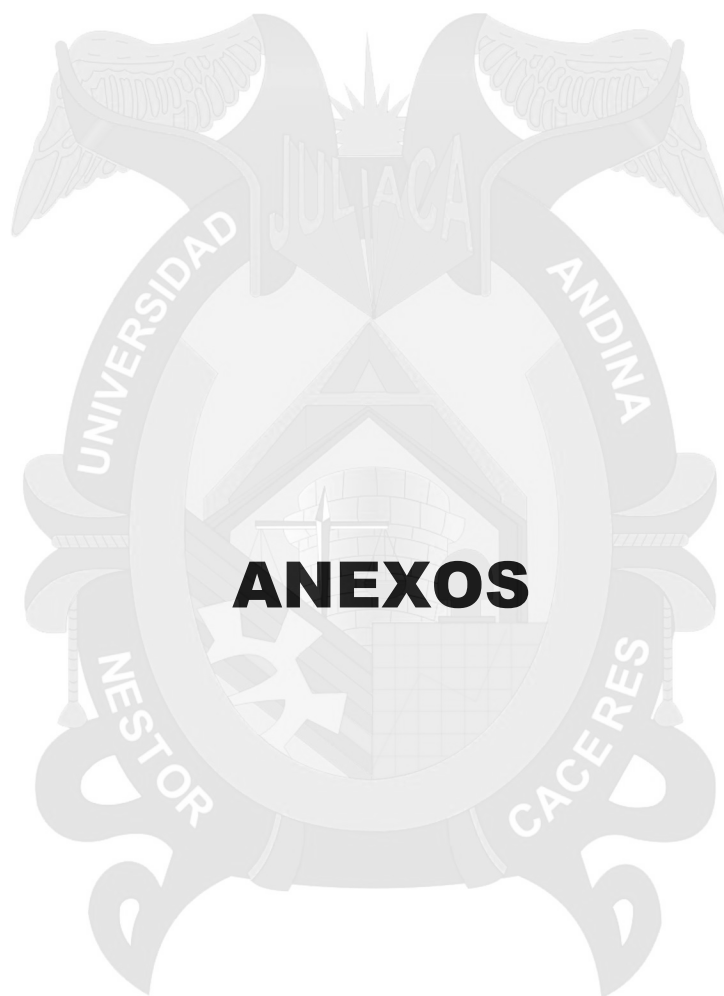
**TERCERA:** Los residuos de la construcción de todo tipo deben efectuarse en todo momento, y colocarse en lugares minuciosamente seleccionados, a fin de evitar la generación de impactos ambientales negativos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. CONAMA (1994). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago – Chile.
2. DURCH FAKTOR 10, (1998). El concepto MIPS. Menor consumo de naturaleza y mayor calidad de vida mediante el Factor. Múnich.
3. DIAMOND, J. (2005). Collapse. Ed. Viking, New York.
4. ENGER, E. D. y SMITH, B. F. (2006). Ciencia Ambiental: Un Estudio del Interrelaciones. Mc Graw-Hill / Interamericana Eds. México.
5. FERNÁNDEZ ALCALÁ, JM, (2007). Conferencias de Ecodiseño aplicado a las Edificaciones en el País Vasco, España, en el Primer Seminario de la Red Latinoamericana Universitaria de Ecodiseño, Sociedad Pública del País Vasco IHOBE–PNUMA, Universidad de Panamá.
6. FERNÁNDEZ CANOVAS, M. (1994). Patología y terapéutica del hormigón armado, Colegios de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, España.
7. HELENE, PAULO, ET.AL., Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Sub-Programa 15 CYTED.
8. ISO 14040 (2005). Norma Internacional. Gestión Ambiental-Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Marco de Referencia.
9. ISO 14040: (1997), (Traducción certificada, IDT).
10. ISO 14042 (2000). Norma Internacional. Gestión Ambiental-Análisis de Ciclo de Vida. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (IDT).



11. META K.; MONTEIRO, P., (1998). Concreto, Estructura, propiedades y materiales, IMCYC.
12. MENDOZA, M. (1994). Todos Queríamos ser Verdes. Chile en la Crisis Ambiental. Ed. Planeta, Santiago – Chile.
13. MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (1994). Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Diario Oficial.
14. OPAZO, A. Ed. (1999). Chile: Desafíos Éticos del Presente. Ed. Aguilar, Santiago – Chile.
15. PADILLA, C., Ed. (2000). El Pecado de la Participación Ciudadana. Conflictos Ambientales en Chile. Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, Santiago – Chile.
16. VALDIVIA M, S. (2009). Instrumentos de gestión Ambiental para el Sector Construcción. Fondo Edit. PUCP. Lima – Perú.
17. VILLAS BOAS, R. y PAGE, R. EDS. (2002). La Minería en el Contexto de la Ordenación del Territorio. CNPq. y SEGEMAR (Servicio Geológico Minero Argentino), Río de Janeiro – Brasil.
18. WEIZSAECKER, LOVINS, (1997). "FACTOR 4. Duplicar el bienestar con la mitad de los recursos naturales", Informe al Club de Roma. Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, Barcelona – España.



# ANEXOS





# **ANEXO 01**

## **ENSAYOS DE LABORATORIO**



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0257

# Certificado de Análisis

IQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE AGUA:

PROCEDENCIA : PABELLÓN DE CONTABILIDAD.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 14 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 14 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES MINIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS						
• Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
• Calor	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
• pH	7	8.30	12.10	8.14	9.22	9.20
QUÍMICA						
• Alcalin $C_a CO_3$	100mg /L	480.00	841.16	921.00	805.00	940.30
• Cloruro	1000 mg/L	2300.00	3681.22	3510.00	3100.12	2110.52
• Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	4390.00	4810.00	4720.00	2645.00
• Sólidos totales	60 mg/L	250.00	759.00	726.00	1030.00	1800.00
• Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.00	2521.00	2825.00	3050.00	2020.00
• Conductividad	50 micro S/cm	230.00	726.00	956.00	975.00	882.00

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.



Dr. Gerardo G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



ING° GERMAN QUILLE CALZAYA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0258

# Certificado de Análisis

IQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE AGUA:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ODONTOLOGÍA.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 14 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 14 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES MINIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS						
• Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
• Calor	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
• pH	7	8.30	10.80	8.62	8.81	7.86
QUÍMICA						
• Alcalin $C_a CO_3$	100mg /L	480.40	740.12	823.50	898.05	845.20
• Cloruro	1000 mg/L	2300.50	3700.56	3253.42	2774.72	2852.20
• Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	3701.00	3950.00	4050.00	3015.41
• Sólidos totales	60 mg/L	250.00	742.00	896.00	1406.00	1159.00
• Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.21	2390.64	2350.00	1842.62	310.00
• Conductividad	50 micro S/cm	230.00	910.00	692.00	789.00	860.10

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.



Dr. Gerardo G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



ING° GERMAN QUILLE CALZAYA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0259

## Certificado de Análisis

IQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE AGUA:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 11 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 11 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES MINIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS						
• Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
• Calor	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
• pH	7	8.30	11.30	7.90	8.72	7.90
QUÍMICA						
• Alcalin $C_a CO_3$	100mg /L	480.40	770.25	835.40	927.02	980.00
• Cloruro	1000 mg/L	2300.00	3600.31	3390.32	2690.38	2550.10
• Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	3900.00	4400.00	4010.00	3000.23
• Sólidos totales	60 mg/L	250.00	687.00	786.00	1341.00	1230.00
• Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.21	2500.42	2100.00	1970.38	220.00
• Conductividad	50 mg/L	230.00	810.00	740.00	889.00	890.00

Los resultados están expresados sobre base seca  
Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.

Dr. Germán G. Boza Condorena  
ING. F. Q.  
UNA - PUNO

Ing. Germán Quispe Calzaya  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO





FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0260

# Certificado de Análisis

10-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE AGUA:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ESTRUCTURAS CAPIC.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 10 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 10 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES MINIMOS AGUA POTABLE	MUESTRA ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS						
• Aspecto.	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido	Líquido
• Calor	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
FÍSICO						
• pH	7	8.30	10.20	8.40	9.10	8.60
QUÍMICA						
• Alcalin $C_a CO_3$	100mg /L	480.00	780.15	811.30	905.10	850.46
• Cloruro	1000 mg/L	2300.00	3500.42	3400.15	2700.38	2300.48
• Sulfato $SO_4$	1000 mg/L	2010.00	4200.00	4600.00	3500.00	2800.00
• Sólidos totales	60 mg/L	250.00	820.00	910.00	1010.00	1150.00
• Sólidos totales disueltos	500 mg/L	820.00	2300.38	2200.00	2040.26	1800.00
• Conductividad	50 micro S/cm	230.00	740.00	810.00	980.00	910.00

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
PUNO  
Ing. G. Boza Condorena  
DECANO F.Q.  
UNA - PUNO

Unidad Nacional del Altiplano  
Facultad de Ingeniería Química  
JEFATURA  
ING. GERMAN QUILLE CALZADA  
Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0261

# Certificado de Análisis

LQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : PABELLÓN DE CONTABILIDAD.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 25 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 25 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES SUELOS ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS					
• Aspecto.	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
• Calor	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro
FÍSICO					
• pH	7	7.90	11.40	10.20	8.20
QUÍMICA					
• Cloruro	250mg /L	395.30	394.80	520.10	438.60
• Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10250.00	12250.00	9330.00	8642.00
• Carbonatos	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	positivo
• Conductividad	450 micro S/cm	895.00	890.00	910.00	940.10

Los resultados están expresados sobre base seca  
Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.



Decana G. Boza Condorena  
DECANO F.Q.  
UNA - PUNO



ING° GERMAN DUILLE CALZADA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO





FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0262

# Certificado de Análisis

LQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ODONTOLOGIA

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 23 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 23 - 05 - 2015

CARACTERISTICAS	VALORES SUELOS ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS					
• Aspecto.	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
• Calor	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro	Gris Claro
FÍSICO					
• pH	7	8.60	10.90	11.10	9.30
QUÍMICA					
• Cloruro	250mg /L	395.30	394.80	425.20	395.50
• Sulfato SOu	5000 mg/L	10250.00	12250.00	9650.00	8395.00
• Carbonatos	Positivo	Positivo	positivo	positivo	positivo
• Conductividad	450 micro S/cm	895.00	890.00	935.00	990.00

Los resultados están expresados sobre base seca

Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.Q.  
UNA - PUNO



ING. GERMÁN QUILLE CALIZAYA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0263

# Certificado de Análisis

LQ-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 22 - 05 - 2015

ANÁLISIS : 22 - 05 - 2015

CARACTERISTICAS	VALORES SUELOS ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS					
• Aspecto.	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
• Calor	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro
FÍSICO					
• pH	7	7.50	11.20	10.40	8.90
QUÍMICA					
• Cloruro	250mg /L	450.40	360.90	490.70	465.70
• Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10500.00	13100.00	9100.00	9390.00
• Carbonatos	Positivo	positivo	positivo	positivo	positivo
• Conductividad	450 micro S/cm	970.00	920.00	968.00	895.00

Los resultados están expresados sobre base seca  
Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.



Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.I.Q.  
UNA - PUNO



ING. GERMAN QUILLE CALIZAYA  
Jefe Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N° 0264

## Certificado de Análisis

10-2015

ASUNTO : ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRA DE SUELO:

PROCEDENCIA : PABELLÓN ESTRUCTURAS CAPIC.

PROYECTO : EJECUCIÓN DE TESIS: "Generación y control de impactos ambientales por el uso del concreto para la construcción de edificios de la ciudad de Juliaca"

INTERESADOS : Bach. I. C. Roxana Palomino Mendoza.  
Bach. I. C. Fredy Quispe Chilo.

MOTIVO : Contaminación de agua

MUESTREO : 10 - 05 - 2015

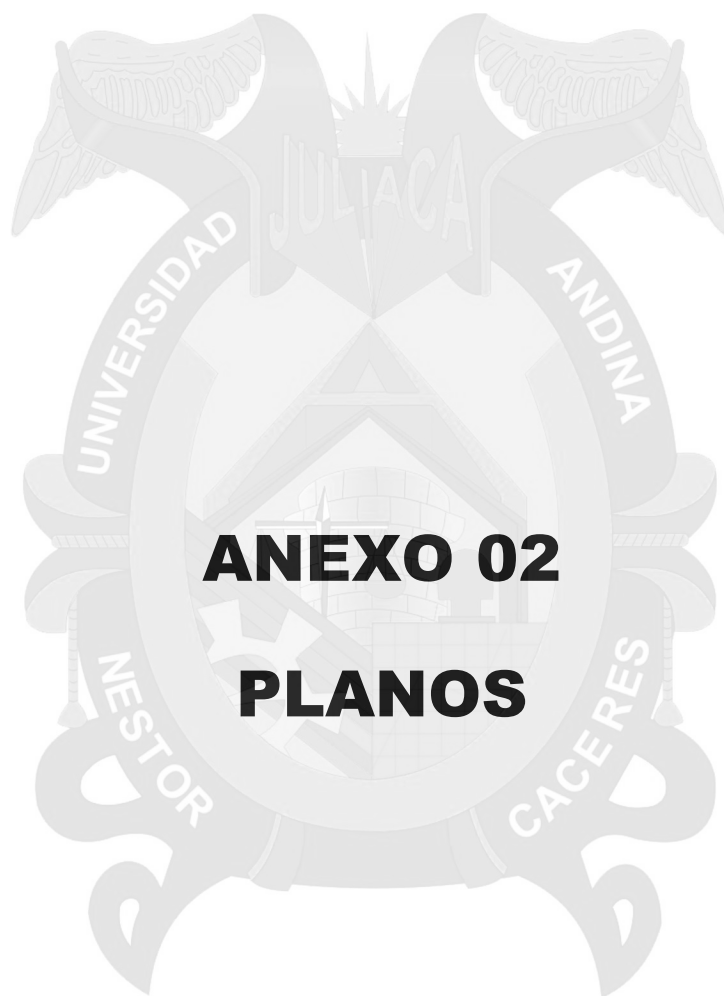
ANÁLISIS : 10 - 05 - 2015

CARACTERÍSTICAS	VALORES SUELOS ÓVALO UNIVERSIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ORGANOLEPTICAS					
• Aspecto.	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
• Calor	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro
FÍSICO					
• pH	7	8.50	10.30	11.50	9.10
QUÍMICA					
• Cloruro	250mg /L	420.30	480.60	510.30	485.30
• Sulfato SO <sub>4</sub>	5000 mg/L	10300.00	12300.00	8900.00	9650.00
• Carbonatos	Positivo	positivo	positivo	positivo	positivo
• Conductividad	450 micro S/cm	920.00	830.00	995.00	935.00

Los resultados están expresados sobre base seca

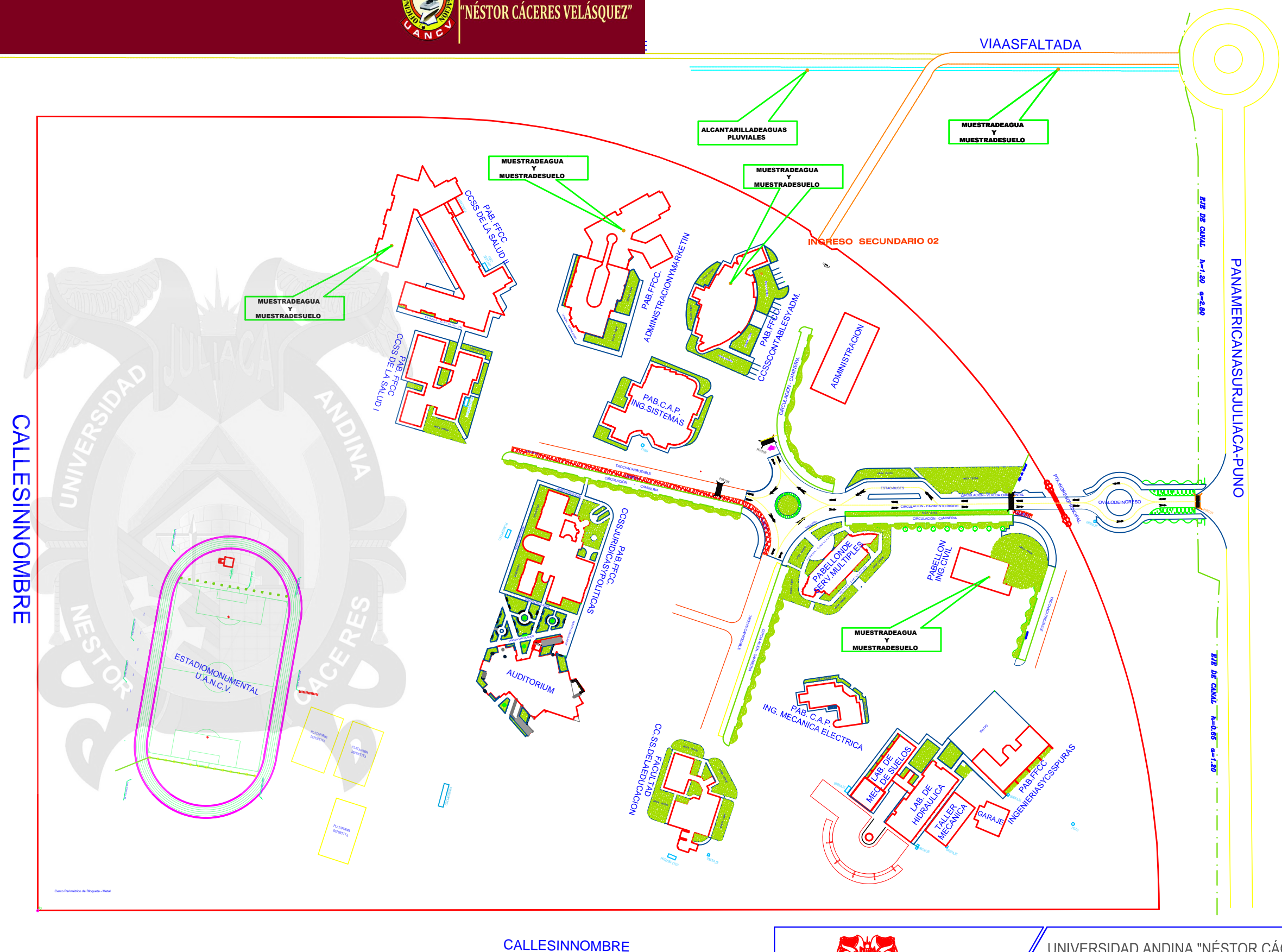
Puno, C.U. 28 de Mayo 2015.

Dr. Edwin G. Boza Condorena  
DECANO F.Q.  
UNA - PUNOING. GERMAN QUILLE CALZADA  
Laboratorio Control de Calidad  
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA  
UNA - PUNO

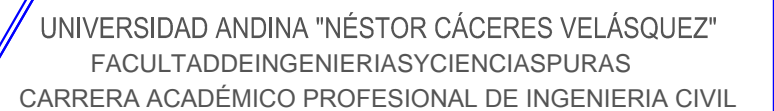


# ANEXO 02

## PLANOS



CALLE SIN NOMBRE



TÍTULO:  
GENERACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL  
USO DEL CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE  
EDIFICIOSDELA CIUDADDE JULIACA

TESISTAS:  
BACH.ENI.C.:ROXANAPALOMINOMENDOZA  
BACH.ENI.C.:FREDYQUISPECHILLO

UBICACIÓN:  
JULIACA-SANROMAN-PUNO

PLANOS:	PLANO DE UBICACIÓN
---------	--------------------

PLANO:

DIBUJADO:  
CV-14  
RPM-F.D.C.

REVISADO:

FECHA:

ESCALA:

0 1